ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 DÉCEMBRE 1916.

PRÉSIDENCE DE M. CAMILLE JORDAN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** souhaite la bienvenue à M. le sénateur Paterno, Membre de l'Académie Royale dei Lincei, qui assiste à la séance.

GÉOLOGIE. — *Sur les discontinuités de sédimentation et les niveaux de brèches dans les Alpes françaises.* Note [1] de MM. **W. Kilian** et **J. Révil.**

Il demeure réservé à des recherches futures de retrouver en Italie et en Suisse les deux niveaux de brèches de Tarentaise dont nous avons [2], dans une Note précédente, démontré l'existence au nord-ouest d'Aime et de Bourg-Saint-Maurice. Rappelons toutefois qu'au Six-Blanc et au Col de Fenêtre [3], MM. Kilian et P. Lory ont observé la Brèche du Télégraphe typique; quant à la brèche polygénique, elle passerait probablement d'autre part, en synclinal, à l'est du Col de la Seigne, entre les Pyramides calcaires et les Schistes lustrés mésozoïques du Col de Broglie où elle serait à distinguer d'un complexe de brèches considérées jusqu'à ce jour comme jurassiques [4], notamment dans le massif du Mont Fortin.

---

(1) Séance du 6 novembre 1916.

(2) *Comptes rendus*, t. 163, 1916, p. 474.

(3) W. Kilian et P. Lory, *Observations relatives à la feuille du Grand-Saint-Bernard au* 320000e (*Bulletin des services de la Carte géologique de France*, t. 16, n° 110, p. 174).

(4) W. Kilian, P. Lory et S. Franchi, *Sur les rapports des Schistes lustrés avec les faciès dauphinois et briançonnais du Lias* (*Bulletin des services de la Carte géologique de France*, t. 18, n° 119, p. 135).

Il est intéressant de remarquer que, dans les diverses zones des chaînes alpines, les traces de *discontinuités* dans la sédimentation sont fréquentes et attestées par de nombreuses alternances de brèches et de schistes. De plus, les brèches éogènes en particulier indiquent, par leur nature essentiellement polygénique, l'existence, au moment de leur formation, *de reliefs déjà constitués par des assises variées* et, par conséquent, de dislocations et de ridements suivis d'érosion ayant préalablement amené ces assises au jour, et dans lesquels il convient de voir, avec M. Argand, les « *embryons* » des grands plis et des nappes intra-alpines.

Ces constatations permettent en outre d'affirmer que *la part des dislocations « intracorticales »* postoligocènes dans la formation des Alpes occidentales *ne doit pas être exagérée* et que les manifestations ultimes du plissement alpin ont été précédées par une série de ridements successivement démantelés par les érosions paléozoïques, mésozoïques et éogènes et ayant ainsi fourni les éléments d'une suite de niveaux de brèches et de conglomérats de divers âges.

L'énumération de ces divers niveaux de brèches [1] et de conglomérats observés dans les Alpes françaises confirme ces considérations et mérite d'être mentionnée. En remontant des plus anciennes aux plus récentes de ces formations, on a les complexes suivants :

1° *Brèches des schistes cristallins* d'âge antéhouiller (Entraigues, Oisans, etc.), signalés par MM. Termier, Kilian, etc.

2° *Brèches houillères*, généralement constituées par des débris à peine roulés de roches primitives, identiques à celles qui affleurent dans le voisinage (la Festinière près La Mure) (W. Kilian, Duparc et Ritter) ou par des éléments granitiques [Poudingues de Vallorcine (Alph. Favre)]. — Poudingues du Houiller et du Permien (Verrucano).

3° *Brèches triasiques*, calcaires, gris cendré, silico-dolomitiques, observables près des granges du Galibier (Kilian et Révil).

4° *Brèches du Télégraphe* (W. Kilian), développées dans l'est de la zone dauphinoise et dans la région du « type intermédiaire » en approchant de la zone du Briançonnais, mais surtout dans cette zone elle-même.

5° *Brèches de Villette* (Lias supérieur), ne constituant qu'un accident dans une masse de calcaires cristallins, d'origine sans doute récifale, et formant un noyau synclinal dans le Lias (Kilian et Révil).

6° *Brèches à la base du Jurassique supérieur*, dans le massif du Galibier (W. Kilian) et en divers points du Briançonnais.

---

(1) Certaines de ces brèches contiennent en effet, à côté d'éléments anguleux, des galets perforés par des Pholades (Villette) et méritent le nom de *conglomérats à éléments imparfaitement roulés.*

7° *Brèches du Plan-de-Nette*, sur le bord est du massif de la Vanoise (W. Kilian), Jurassique supérieur (considérée comme liasique par J. Boussac).

8° *Brèches dans le « Flysch calcaire » du Briançonnais* (W. Kilian et Ch. Pussenot) *et de l'Ubaye* (Ravin du Bachelard) Kilian et Haug).

9° *Brèches polygéniques de Tarentaise et de la Maurienne*, les Aiguilles d'Arves, Villarclément, Varbuche, Crève-Tête, environs de Moutiers, le Quermoz, environs de Tessens, la Portetta, les Chapieux, etc. (Kilian et Révil).

10° *Brèches polygéniques du Briançonnais* (l'Alp et l'Eychanda, le Gros près Guillestre, les Salettes, etc.) (W. Kilian et Ch. Pussenot), dans le Flysch noir et les schistes lustrés éogènes; contenant des Galets de « Roches vertes » et de Gneiss basiques.

11° *Brèches lattorfiennes* du massif des Bauges (Révil) et conglomérats oligocènes divers (Haug, P. Lory, Zürcher) (Dévoluy, Basses-Alpes, etc.).

12° Brèches chattiennes (oligocènes) de Vimines près Chambéry, essentiellement calcaires, lacustres et à éléments « pralinés » (Révil).

13° Brèches et conglomérats burdigaliens des zones subalpines et jurassiennes de la Savoie et du Dauphiné ([1]).

14° Conglomérats tortoniens et pontiens des régions subalpines diverses (Bas-Dauphiné, Basses-Alpes, etc.).

15° Brèches de pentes, très épaisses à la base de certains versants et constituées par des éboulis cimentés. (Périodes pléistocène et actuelle.)

La fréquence de ces conglomérats et de ces brèches dans la série stratigraphique alpine permet de localiser dans le temps et dans l'espace la trace des *mouvements orogéniques anciens* et montre que les plissements des Alpes occidentales ont été ébauchés dès le cours de périodes relativement anciennes. Ces formations détritiques constituent les témoins des principaux stades du développement tectonique des Alpes et confirment les vues de E. Argand ([2]) qui a essayé récemment de figurer ces « ébauches (*embryons*) hercyniennes », le développement des « rides » (cordillères) et des « sillons » précurseurs du Trias à l'Oligocène inférieur, et enfin le « paroxysme orogénique » (Oligocène moyen) qui constituent les principales étapes de ce développement. Le dernier paroxysme qui aurait produit le « rassemblement des rides en une seule masse » et aurait été suivi d'une avancée (« déferlement ») de cette masse sur l' « avant-pays » aurait donc, suivant notre manière de voir, été vraisemblablement précédé

([1]) Voir W. Kilian, *Présence de galets de variolite dans les conglomérats burdigaliens des environs de Grenoble et des Basses-Alpes* (*Comptes rendus sommaires des séances de la Société géologique de France*, nos 10, 11, 12, 17 mai 1915).

([2]) E. Argand, *Sur l'Arc des Alpes occidentales* (*Eclogæ Geologicæ Helvetiæ*, t. 14, n° 1, 1916, p. 145).

par la formation des brèches polygéniques éogènes dont *la répartition coïncide avec le « bord pennique frontal »*, c'est-à-dire avec l'emplacement d'un des plis couchés (nappes) les plus importants de toute la chaîne; ce n'est qu'après cet épisode que les mouvements intracorticaux du « paroxysme orogénique » ont pu se produire sous une puissante couverture de Flysch et compliquer encore la structure des pays intra-alpins en y provoquant les intrications et les contacts anormaux que nous révèlent actuellement les flancs des vallées alpines.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° *Le Centenaire de Charles Gerhardt* : I. *Les Comptes rendus de Chimie*. II. *L'attaque de Liebig*, par le Dr M. Tiffeneau. (Présenté par M. A. Haller.)

2° *Les fièvres paratyphoïdes* B *à l'hôpital mixte de Zuydcoote*, *de décembre* 1914 *à février* 1916; par F. Rathery, L. Ambard, P. Vansteenberghe, R. Michel. (Présenté par M. Guignard.)

MM. **Magnan**, **Stassano** adressent des remercîments pour les distinctions que l'Académie a accordées à leurs travaux.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le rôle de l'axiome de M. Zermelo dans l'Analyse moderne*. Note de M. **W. Sierpiński**, présentée par M. Émile Picard.

Le rôle de l'axiome de M. Zermelo dans la théorie des nombres cardinaux et des nombres transfinis est bien connu [1]. Le but de cette Note est de faire attention sur quelques points d'Analyse moderne où intervient l'axiome de M. Zermelo. Nous l'exprimons comme suit :

Pour tout ensemble M des ensembles E non nuls et sans éléments com-

[1] Voir par exemple B. Russel, *Comptes rendus des séances de la Société mathématique de France*, séance du 22 mars 1911, p. 22-35.

muns, il existe au moins un ensemble Z qui contient un élément et un seul de chaque ensemble E qui appartient à M.

Mais c'est un cas particulier de cet axiome qui joue un rôle capital dans beaucoup de questions d'Analyse moderne : c'est le cas où l'ensemble M est dénombrable ; nous le nommerons, pour abréger, l'axiome A.

Voilà quelques théorèmes dont la démonstration s'appuie sur cet axiome.

Nous dirons qu'une fonction $f(x)$, définie dans un intervalle (a, b), est continue au point x_0 de cet intervalle au sens de Cauchy, si pour tout nombre positif ε existe un nombre positif δ tel que l'inégalité

$$(1) \qquad |x - x_0| < \delta$$

entraîne pour tout nombre x de l'intervalle (a, b) l'inégalité

$$(2) \qquad |f(x) - f(x_0)| \leqq \varepsilon.$$

Nous dirons, d'autre part, qu'une fonction $f(x)$, définie dans un intervalle (a, b), est continue au point x_0 de cet intervalle au sens de Heine si, pour toute suite infinie x_n des nombres de l'intervalle (a, b), la formule

$$\lim_{n=\infty} x_n = x_0$$

entraîne la formule

$$\lim_{n=\infty} f(x_n) = f(x_0).$$

La démonstration que les définitions de continuité d'une fonction en un point au sens de Cauchy et au sens de Heine sont équivalentes s'appuie sur l'axiome A. Plus précisément, pour démontrer l'équivalence de ces deux définitions, il faut et il suffit d'admettre l'axiome suivant :

Pour toute suite infinie des ensembles de nombres réels $X_1, X_2, X_3, \ldots$, sans points communs, existe au moins une suite infinie de nombres réels $x_1, x_2, x_3, \ldots$, dont les termes correspondant aux indices différents appartiennent toujours aux différents ensembles X_n.

Remarquons qu'on peut démontrer sans l'axiome de M. Zermelo qu'une fonction continue au sens de Heine dans un intervalle tout entier est dans cet intervalle continue au sens de Cauchy et réciproquement [1]. La même

[1] Cela résulte de la remarque que x_0 étant donné dans l'intervalle (a, b) et $f(x)$ étant continue dans (a, b), pour démontrer l'inégalité (2) pour tous les nombres x de (a, b) satisfaisant à l'inégalité (1), il suffit de la démontrer pour tous les x rationnels de (a, b) satisfaisant à l'inégalité (1).

remarque s'applique aux deux définitions de la dérivée en un point d'une fonction continue, analogues aux deux définitions de la continuité.

Si l'on appelle « fonction de la première classe » toute fonction limite des fonctions continues (la suite correspondante supposée existante, mais pas nécessairement effectivement donnée) et fonction de la deuxième classe toute fonction limite des fonctions de la première classe, la démonstration que toute fonction de la deuxième classe est une limite itérée des fonctions continues s'appuie sur l'axiome A.

Soit, en effet, $f(x) = \lim_{n=\infty} f_n(x)$ une fonction limite d'une suite de fonctions de la première classe. Pour tout indice n il existe donc au moins une suite infinie $f_{n,k}(x)$ des fonctions continues telle que $\lim_{k=\infty} f_{n,k}(x) = f_n(x)$. Mais nous ne savons pas faire correspondre à toute fonction de la première classe f_n une suite bien déterminée des fonctions continues $f_{n,k}$, telle que $\lim_{n=\infty} f_{n,k} = f_n$ (pourvu que f_n ne soit pas donnée effectivement comme limite pour $k = \infty$ d'une suite $f_{n,k}$ des fonctions continues). Il faut donc, pour former la suite double $f_{n,k}$, faire une infinité de choix arbitraires.

La démonstration du théorème de M. Lebesgue, que l'ensemble somme d'une infinité dénombrable d'ensembles mesurables est un ensemble mesurable (¹), s'appuie sur l'axiome A.

En effet, M. Lebesgue commence sa démonstration comme suit : « Soient E_1, E_2, ... des ensembles mesurables, en nombre fini ou dénombrable, n'ayant deux à deux aucun point commun, et soit E l'ensemble somme. On peut enfermer E_i dans une infinité dénombrable d'intervalles α_i et $C_{AB}(E_i)$ dans les intervalles β_i de manière que la mesure des parties communes aux α_i et β_i soit égale à ε_i ; les ε_i étant des nombres positifs choisis de manière que la série $\Sigma\varepsilon_i$ soit convergente et de somme ε... ».

Ce raisonnement fait appel à l'axiome A, car pour tout ensemble mesurable E_i et tout nombre positif ε_i existe une infinité de couples des ensembles dénombrables d'intervalles α_i et β_i tels que E_i est enfermé dans les intervalles α_i et $C_{AB}(E_i)$ dans les intervalles β_i de manière que la mesure des parties communes aux α_i et β_i soit égale à ε, et nous n'avons aucune méthode qui ferait correspondre à tout ensemble mesurable E_i et tout nombre positif ε_i un couple déterminé. Il faut donc faire une infinité de choix, c'est-à-dire appliquer l'axiome de M. Zermelo.

On pourrait citer beaucoup d'autres propositions d'Analyse moderne qu'on ne peut démontrer que par le moyen de l'axiome A. Il y en a, comme on sait, beaucoup d'autres, pour lesquels ne suffit pas l'axiome A, mais qui font appel à l'axiome de M. Zermelo dans sa forme non dénombrable.

(¹) H. Lebesgue, *Leçons sur l'intégration*, p. 107, Paris, 1904.

Citons seulement l'existence des fonctions non mesurables (L) et l'existence des fonctions mesurables (L) de fonctions continues qui sont non mesurables (L).

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur les formes de Dirichlet et sur les substitutions loxodromiques du groupe de Picard.* Note de M. **Gaston Julia**, présentée par M. Émile Picard.

Nous avons montré dans une précédente Note (20 novembre 1916, p. 599) que si la forme de Dirichlet

$$\alpha x^2 + 2\beta xy + \gamma y^2 \qquad (\alpha, \beta, \gamma \text{ entiers complexes})$$

était telle que norme $(\beta^2 - \alpha\gamma)$ soit carré parfait, il existait une substitution modulaire hyperbolique conservant la forme. La réciproque est aisée à démontrer. Si z_1 et z_2 sont les points racines de la forme précédente, et si cette forme est conservée par la substitution hyperbolique S

$$\left(z' = \frac{az+b}{cz+d},\ ad - bc = 1\right),$$

z_1 et z_2 seront les points doubles de la substitution et l'on pourra l'écrire

$$\frac{z' - z_1}{z' - z_2} = \lambda \frac{z - z_1}{z - z_2} \qquad (\lambda \text{ réel}).$$

De là se tirent les égalités

$$\frac{z_1 - \lambda z_2}{a} = \frac{(\lambda - 1) z_1 z_2}{b} = \frac{1 - \lambda}{c} = \frac{\lambda z_1 - z_2}{d},$$

d'où se conclut

$$z_1 - z_2 = \frac{a+d}{b+c}(z_1 z_2 - 1)\frac{\lambda - 1}{\lambda + 1}.$$

Or $\frac{a+d}{b+c}(z_1 z_2 - 1)$ est un nombre rationnel complexe, et $\frac{\lambda - 1}{\lambda + 1}$ un nombre réel; on voit donc que $(z_1 - z_2)$ *a même argument qu'un nombre rationnel complexe.* Or la condition que norme $(\beta^2 - \alpha\gamma)$ soit carré parfait, équivaut (par l'étude de l'équation classique $\alpha^2 + \beta^2 = \gamma^2$ en nombres entiers réels) à dire que $(\beta^2 - \alpha\gamma)$ *doit être de la forme* At^2 *ou* Ait^2 (A étant un entier réel, t un entier complexe, d'ailleurs quelconques), et l'expression

$$\frac{z_1 - z_2}{2} = \frac{\sqrt{\beta^2 - \alpha\gamma}}{\alpha},$$

α étant rationnel complexe, montre que les deux conditions :

1° $$\text{norme}\,(\beta^2 - \alpha\gamma) = (\text{carré parfait})$$

et

2° $$\arg(z_1 - z_1) = (\text{argument d'un nombre rationnel complexe})$$

sont complètement équivalentes; d'où la réciproque annoncée. A ce point de vue on peut diviser les formes de Dirichlet en trois classes :

1° Les formes générales pour lesquelles norme $(\beta^2 - \alpha\gamma)$ *n'est pas carré parfait*. Le groupe cyclique infini de substitutions modulaires qui les conserve est formé de substitutions loxodromiques pour lesquelles le multiplicateur $k = re^{i\theta}$ a un *argument* θ *incommensurable à* 2π. Ces formes engendrent des *corps biquadratiques*.

2° Les formes pour lesquelles norme $(\beta^2 - \alpha\gamma)$ *est carré parfait* sans que $(\beta^2 - \alpha\gamma)$ lui-même le soit. La substitution modulaire génératrice du groupe cyclique qui les conserve a un multiplicateur $K = re^{i\theta}$ dont l'argument θ est *commensurable à* 2π $\left[\theta = \frac{2p\pi}{n} (p \text{ et } n \text{ entiers})\right]$. Ces formes engendrent des corps *simplement quadratiques*.

3° Les formes à racines rationnelles correspondant à $(\beta^2 - \alpha\gamma)$ *carré parfait d'un entier complexe*. Ce sont des formes banales.

Il reste à déterminer dans le deuxième cas *toutes les valeurs possibles de l'entier n*. Une pareille étude est l'étude des *substitutions loxodromiques du groupe de Picard*, car les substitutions hyperboliques ou loxodromiques de ce groupe correspondent aux formes de Dirichlet et inversement. En considérant donc la substitution S

$$z' = \frac{az + b}{cz + d} \qquad (ad - bc = 1),$$

on sait que son multiplicateur K est donné par

$$K^2 - K[(a + d)^2 - 2] + 1 = 0.$$

De plus, la forme

$$cx^2 + (d - a)xy - by^2$$

dont les racines sont les points doubles de S doit être supposée de la deuxième catégorie :

$$\text{norme}\,[(a + d)^2 - 4] = \text{carré parfait}.$$

Posant $a + d = u$, il faudra donc que l'entier u soit tel que $u^2 - 4$ soit de

la forme At^2 ou Ait^2, et ensuite on aura

$$K = \frac{u^2 - 2 + \sqrt{u^2(u^2-4)}}{2}.$$

Tout revient donc à l'étude des deux équations

$$(1)\qquad u^2 - A\,t^2 = 4,$$
$$(2)\qquad u^2 - Ait^2 = 4,$$

où les inconnues sont u et t entiers complexes, A entier réel qu'on peut supposer positif.

En fixant A on a deux équations de Pell à résoudre en entiers complexes. C'est une recherche qu'on peut faire en s'inspirant d'une recherche analogue de Dirichlet pour $X^2 - DY^2 = 1$. Puis A recevra toutes les valeurs entières positives. Voici les conclusions :

1° *Équation* (1). — Si $A \neq 3$, toute solution (t, u) entière de (1) est formée de nombres *simultanément réels*, ou *tous deux purement imaginaires*.

Pour $A = 3$, toutes les solutions (t, u) entières sont données par la formule

$$\frac{u + t\sqrt{3}}{2} = \omega(2+\sqrt{3})^n \qquad (n = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots),$$

ω est une quelconque des racines sixièmes de l'unité.

Il en résulte que

$$K = \frac{u^2 - 2 + \sqrt{u^2(u^2-4)}}{2} = \left(\frac{u + t\sqrt{A}}{2}\right)^2$$

est *réel si* $A \neq 3$ (positif si u et t sont réels, négatif si u et t sont purement imaginaires); et, *si* $A = 3$, K *est un nombre complexe d'argument* $\pm\frac{2\pi}{3}$ *ou un nombre réel*.

2° Pour l'équation (2) on établit que, quel que soit A, toute solution entière est de l'un des deux types

$$\begin{cases} u = iu_1, \\ t = (1+i)t_1, \end{cases} \qquad \begin{cases} u = u_2, \\ t = (1-i)t_2 \end{cases}$$

(u_1, t_1; u_2, t_2 étant des entiers réels).

Elle donne à $K = \left(\frac{u + t\sqrt{Ai}}{2}\right)^2$ une valeur *réelle* (positive pour le deuxième type, négative pour le premier).

Conclusion. — Toute substitution loxodromique du groupe de Picard est de l'une des deux espèces suivantes :

1° *Multiplicateur* $K = re^{i\theta}$ *d'argument* θ *incommensurable à* 2π. — C'est le cas où norme $[(a+d)^2 - 4]$ n'est pas carré parfait. Aucune de leurs puissances n'est hyperbolique.

2° *Multiplicateur* $K = re^{i\theta}$, θ *ayant l'une des trois valeurs* π (¹), $\pm\frac{2\pi}{3}$. — On a toujours alors

$$(a+d)^2 - 4 = At^2 \quad \text{ou} \quad Ait^2,$$

A étant nécessairement égal à 3 pour les deux dernières valeurs. Toutes les puissances d'ordre $2m$ ou $3m$ de ces substitutions sont hyperboliques. L'entier n, tel que $n\theta = 2p\pi$, ne peut donc prendre que les valeurs 2 ou 3. Cette recherche englobe celle des substitutions elliptiques du groupe ($|k| = 1$) qui, comme on sait, sont elles aussi de période 2 ou 3.

HYDRODYNAMIQUE. — *Solution fondamentale (sources) dans un liquide pesant à surface libre.* Note (²) de M. **Marcel Brillouin.**

I. Je ne crois pas qu'on ait indiqué jusqu'à présent la forme de la solution fondamentale, ou plus généralement des sources, pour les problèmes relatifs aux liquides pesants à surface libre, bien que cette forme soit très simple en première approximation.

Les mouvements à potentiel des vitesses φ sont régis dans l'intérieur du liquide par l'équation d'incompressibilité

$$(1) \qquad \Delta\varphi = 0$$

et par l'équation de la pression p

$$(2) \qquad \frac{p}{\rho} + gz + \dot{\varphi}' + \frac{1}{2}(\varphi_x'^2 + \varphi_y'^2 + \varphi_z'^2) = \text{const.};$$

g, ρ sont l'intensité de la pesanteur et la densité du liquide.

La condition de constance de la pression à la surface libre ($z = 0$, $z > 0$ vers le haut) fournit, comme on sait, en première approximation l'équation

$$(3) \qquad \varphi'' + g\varphi_z' = 0 \qquad (z = 0),$$

lorsque le liquide est en repos à grande distance.

(¹) $\theta = \pi$ correspond à K réel négatif.

(²) Séance du 27 novembre 1916.

Considérons un point source à profondeur h ($x=y=0$, $z=-h$) dans le liquide, et son image dans le plan $z=0$, située au-dessus ($x=y=0$, $z=+h$); posons

$$r=\sqrt{x^2+y^2+(z+h)^2}, \qquad R=\sqrt{x^2+y^2+(z-h)^2}.$$

La solution fondamentale Φ_0 est, en appelant T une fonction arbitraire du temps,

$$\text{(I)} \qquad \Phi_0=T_0\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{R}\right)+2g\,\mathfrak{T}_1\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{1}{R}\right)+\ldots+2g^n\,\mathfrak{T}_n\frac{\partial^n}{\partial z^n}\left(\frac{1}{R}\right)+\ldots;$$

$$\text{(4)} \qquad \mathfrak{T}''_1=T, \qquad \ldots, \qquad \mathfrak{T}''_{n+1}=-\mathfrak{T}_n;$$

car, pour $z=0$, les dérivées paires de r et de R sont égales, et les dérivées impaires en z ne diffèrent que par le signe.

On forme facilement toutes les sources ponctuelles possibles. Commençons par les sources à orientation verticale

$$\text{(II)} \quad \Phi_{2k}=T_{2k}\frac{\partial^{2k}}{\partial z^{2k}}\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{R}\right)+2g\,\mathfrak{T}_{2k+1}\frac{\partial^{2k+1}}{\partial z^{2k+1}}\left(\frac{1}{R}\right)+\ldots+2g^{n-2k}\,\mathfrak{T}_n\frac{\partial^n}{\partial z^n}\left(\frac{1}{R}\right)+\ldots$$

et

$$\text{(III)} \quad \Phi_{2k+1}=-T_{2k+1}\frac{\partial^{2k+1}}{\partial z^{2k+1}}\left(\frac{1}{r}+\frac{1}{R}\right)$$
$$+2g\,\mathfrak{T}_{2k+2}\frac{\partial^{2k+2}}{\partial z^{2k+2}}\left(\frac{1}{R}\right)+\ldots+2g^{n-2k-2}\,\mathfrak{T}_n\frac{\partial^n}{\partial z^n}\left(\frac{1}{R}\right)+\ldots,$$

avec les relations analogues à (4).

On aura enfin toutes les sources possibles en dérivant par x, y une source verticale quelconque Φ_k :

$$\text{(IV)} \qquad \Phi_{i,j}=\frac{\partial^{i+j}}{\partial x^i\,\partial y^j}\Phi_k.$$

II. Si le liquide est animé à grande distance d'une translation horizontale constante, U suivant l'axe des x, l'équation superficielle de première approximation devient

$$\text{(5)} \qquad \varphi''+g\varphi'_z+U^{-1}\dot{\varphi}'_x=0 \qquad (z=0).$$

La solution fondamentale est alors la série double

$$\text{(V)} \quad \Phi_0=T\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{R}\right)+\mathfrak{T}_{0,1}\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{1}{R}\right)+\ldots+\mathfrak{T}_{0,n}\frac{\partial^n}{\partial z^n}\left(\frac{1}{R}\right)+\ldots$$
$$+\sum_{m=1}^{\infty}\sum_{n=1}^{\infty}\mathfrak{T}_{m,n}\frac{\partial^m}{\partial x^m}\frac{\partial^n}{\partial z^n}\left(\frac{1}{R}\right)$$

avec

$$(6)\qquad \begin{cases} \ddot{\mathfrak{T}}''_{0,1} - 2g\mathrm{T} = 0, & \ddot{\mathfrak{T}}''_{0,n} + g\mathfrak{T}_{0,n-1} = 0, \\ \ddot{\mathfrak{T}}''_{m,1} + \mathrm{U}\dot{\mathfrak{T}}'_{m-1,1} = 0, & \ddot{\mathfrak{T}}''_{m,n} + \mathrm{U}\dot{\mathfrak{T}}'_{m-1,n} + g\mathfrak{T}_{m,n-1} = 0. \end{cases}$$

On formera d'une manière analogue les solutions dont le premier terme est

$$\mathrm{T}\frac{\partial^{m+n+2k}}{\partial x^m\,\partial y^n\,\partial z^{2k}}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{\mathrm{R}}\right)$$

et

$$\mathrm{T}\frac{\partial^{m+n+2k+1}}{\partial x^m\,\partial y^n\,\partial z^{2k+1}}\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{\mathrm{R}}\right).$$

Remarque. — La fonction T et les constantes arbitraires d'intégration de toutes les fonctions $\mathfrak{T}_{m,n}$ doivent naturellement être telles que la première approximation reste acceptable.

III. Ayant ainsi formé tout l'ensemble des sources possibles, on a toutes les fonctions nécessaires pour développer en série le mouvement extérieur à une surface quelconque entourant le point source ($x = y = 0$, $z = -h$), que cette surface atteigne ou non la surface libre, en eau calme ou dans un courant uniforme, pourvu que les conditions sur cette surface limite soient linéaires.

Les méthodes générales de calcul que j'ai données ailleurs [1] trouveront ici leur application. Elles permettront en particulier de déterminer complètement, en première approximation, les ondes formées par une carène de forme quelconque, soit en eau calme, soit dans un courant uniforme, et d'en conclure la résistance due aux vagues, par des considérations de théorie hydrodynamique pure.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur le calcul des voûtes épaisses soumises à une pression uniforme.* Note [2] de M. **Baticle**, présentée par M. Jordan.

Soit une voûte circulaire, symétrique, d'épaisseur constante, dont nous considérons une largeur égale à l'unité. Comptons les angles à partir de l'axe de symétrie et appelons p la pression, ρ le rayon moyen, R le rayon

---

[1] *Comptes rendus*, t. **150**, 1910, p. 461 et 611; t. **161**, 1915, p. 437 et 775; *Annales de Physique*, septembre-octobre 1916.

[2] Séance du 27 novembre 1916.

de l'extrados, ε l'épaisseur de la voûte, Q l'effort à la clef, φ la demi-ouverture. Les efforts élastiques s'exerçant sur une section normale passant par $M(\rho, \alpha)$ peuvent se réduire à une force appliquée en M, de composante normale n et tangentielle t, et à un couple μ. En écrivant que l'élément infiniment petit délimité par $d\alpha$ est en équilibre, on obtient la relation $d\mu = t\rho\, d\alpha$; et l'équilibre de la portion de voûte, délimitée par l'angle α, donne

$$n = Q\cos\alpha + pR(1 - \cos\alpha), \qquad t = Q\sin\alpha - pR\sin\alpha. \tag{1}$$

D'où l'on tire

$$\int t\, d\alpha = \frac{\mu}{\rho} = -Q\cos\alpha + pR\cos\alpha + C. \tag{2}$$

Appelons θ le déplacement angulaire de la section, supposée restée plane. Le déplacement élémentaire $d\theta$ est la résultante d'une rotation $d\theta_0$ autour de l'axe de la voûte et d'une rotation $d\theta_1$ autour de M. Un point situé à la distance x de M subit le déplacement $(\rho + x)\, d\theta_0 + x\, d\theta_1$; l'effort élastique correspondant est

$$-E\frac{(\rho + x)\, d\theta_0 + x\, d\theta_1}{(\rho + x)\, d\alpha}$$

et l'on aura, pour toute la section,

$$n = -E\varepsilon\frac{d\theta_0}{d\alpha} - E\frac{d\theta_1}{d\alpha}\int_{-\frac{\varepsilon}{2}}^{+\frac{\varepsilon}{2}}\frac{x\, dx}{\rho + x} = -E\varepsilon\frac{d\theta_0}{d\alpha} - EJ_0\frac{d\theta_1}{d\alpha},$$

$$\mu = E\frac{d\theta_1}{d\alpha}\int_{-\frac{\varepsilon}{2}}^{+\frac{\varepsilon}{2}}\frac{x^2\, dx}{\rho + x} = -EJ_1\frac{d\theta_1}{d\alpha}.$$

De ces équations, on tire

$$\frac{d\theta_1}{d\alpha} = -\frac{\mu}{EJ_1}, \tag{3}$$

$$\frac{d\theta_0}{d\alpha} = -\frac{n}{E\varepsilon} + \frac{\mu}{E\varepsilon}\frac{J_0}{J_1}, \tag{4}$$

$$\frac{d\theta}{d\alpha} = -\frac{n}{E\varepsilon} + \frac{\mu}{E}\left(\frac{J_0}{\varepsilon J_1} - \frac{1}{J_1}\right). \tag{5}$$

En écrivant que les sections extrêmes ne subissent aucune rotation, on obtient

$$-\int_{-\varphi}^{+\varphi}\frac{n\, d\alpha}{E\varepsilon} + \int_{-\varphi}^{+\varphi}\frac{\mu\, d\alpha}{E}\left(\frac{J_0}{\varepsilon J_1} - 1\right) = 0. \tag{6}$$

Il faut, en outre, écrire que les extrémités de la fibre moyenne sont fixes. L'élément d'arc ds étant devenu

$$ds\left(1+\frac{d\theta_0}{d\alpha}\right)=ds\left(1-\frac{n}{E\varepsilon}+\frac{\mu}{E\varepsilon}\frac{J_0}{J_1}\right),$$

on devra avoir

$$\int_{-\varphi}^{+\varphi}\left(1-\frac{n}{E\varepsilon}+\frac{\mu}{E\varepsilon}\frac{J_0}{J_1}\right)\cos(\alpha+\theta)\,ds=\int_{-\varphi}^{+\varphi}\cos\alpha\,ds$$

et

$$\int_{-\varphi}^{+\varphi}\left(1-\frac{n}{E\varepsilon}+\frac{\mu}{E\varepsilon}\frac{J_0}{J_1}\right)\sin(\alpha+\theta\,ds=\int_{-\varphi}^{+\varphi}\sin\alpha\,ds.$$

Ces relations s'écrivent, après réduction, et en tenant compte de ce que

$$\int_{-\varphi}^{+\varphi}\theta\sin\alpha\,d\alpha=\int_{-\varphi}^{+\varphi}\cos\alpha\,d\theta\quad\text{et}\quad\int_{-\varphi}^{+\varphi}\theta\cos\alpha\,d\alpha=-\int_{-\varphi}^{+\varphi}\sin\alpha\,d\theta$$

(puisque θ est nul aux extrémités),

$$\int\left(-\frac{n}{E\varepsilon}+\frac{\mu}{E\varepsilon}\frac{J_0}{J_1}\right)\cos\alpha\,d\alpha=\int\cos\alpha\,d\theta=\int\left[-\frac{n}{E\varepsilon}+\frac{\mu}{E}\left(\frac{J_0}{\varepsilon J_1}-\frac{1}{J_0}\right)\right]\cos\alpha\,d\alpha,$$

$$\int\left(-\frac{n}{E\varepsilon}+\frac{\mu}{E\varepsilon}\frac{J_0}{J_1}\right)\sin\alpha\,d\alpha=\int\sin\alpha\,d\theta=\int\left[-\frac{n}{E\varepsilon}+\frac{\mu}{E}\left(\frac{J_0}{\varepsilon J_1}-\frac{1}{J_0}\right)\right]\sin\alpha\,d\alpha$$

ou

(7) $$\int_{-\varphi}^{+\varphi}\frac{\mu\cos\alpha}{EJ_1}\,d\alpha=0$$

et

(8) $$\int_{-\varphi}^{+\varphi}\frac{\mu\sin\alpha}{EJ_1}\,d\alpha=0.$$

En tenant compte de la symétrie et en posant

$$\gamma=\frac{1}{\rho\varepsilon}\,\frac{1}{\dfrac{1}{J_1}-\dfrac{J_0}{\varepsilon J_1}}=\frac{J_1}{\rho(\varepsilon-J_0)},$$

les relations (6), (7), (8) donnent le système

$$\int_0^{\varphi}\left(\gamma n+\frac{\mu}{\rho}\right)d\alpha=0,$$

$$\int_0^{\varphi}\mu\cos\alpha\,d\alpha=0.$$

En remplaçant n et μ par leurs valeurs d'après (1) et (2) et en posant

$$a = \int_0^\varphi d\alpha = \varphi, \qquad b = \int_0^\varphi \cos\alpha\, d\alpha = \sin\varphi, \qquad c = \int_0^\varphi \cos^2\alpha\, d\alpha = \frac{1}{2}\varphi + \frac{1}{4}\sin 2\varphi,$$

on a les deux équations suivantes, en Q et C,

$$Q b(1-\gamma) - C a = p R[b + \gamma(a-b)],$$
$$Q c - C b = p R c.$$

D'où

$$Q = pR\frac{ac - b^2 - \gamma b(a-b)}{ac - b^2 + \gamma b^2} = pR\left(1 - \frac{\gamma ab}{ac - b^2 + \gamma b^2}\right)$$

et

$$C = \frac{c}{b}(Q - pR) = -\frac{\gamma ac}{ac - b^2 + \gamma b^2} pR,$$

formules qui résolvent le problème.

La tension est donnée, pour un point situé à la distance x de la fibre moyenne, par la formule

$$T = -E\left(\frac{d\theta_0}{d\alpha} + \frac{x}{\rho + x}\frac{d\theta_1}{d\alpha}\right) = \frac{n}{\varepsilon} + \mu\left(\frac{x}{\rho + x}\frac{1}{J_1} - \frac{J_0}{\varepsilon J_1}\right).$$

En supposant la pression extérieure nulle et en introduisant dans la déformation de la fibre moyenne la variation de longueur due à la température, on obtient aisément les valeurs de Q et de C dues à une variation de température t. On trouve ainsi

$$Q_1 = \frac{J_1}{\rho}\frac{Ektab}{ac - b^2(1-\gamma)}, \qquad C_1 = \frac{J_1}{\rho}\frac{Ektb^2(1-\gamma)}{ac - b^2(1-\gamma)},$$

en appelant k le coefficient de dilatation linéaire.

Les intégrales J_0 et J_1 s'évaluent aisément ; on a

$$J_0 = \varepsilon - \rho \operatorname{Log}\frac{\rho + \frac{1}{2}\varepsilon}{\rho - \frac{1}{2}\varepsilon}$$

et

$$J_1 = -\rho\varepsilon + \rho^2 \operatorname{Log}\frac{\rho + \frac{1}{2}\varepsilon}{\rho - \frac{1}{2}\varepsilon} = -\rho J_0.$$

Enfin, nous remarquerons que les formules ci-dessus peuvent s'appliquer au calcul des tuyaux circulaires reposant, soit sur une génératrice ($\varphi = \pi$), soit sur une portion finie de surface extérieure. On pourrait, d'ailleurs,

tenir compte, pour cette application particulière, du poids propre du tuyau et de la variation de pression aux différents points de la section, en modifiant convenablement dans les formules (1) les termes relatifs aux projections des pressions extérieures.

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur une nouvelle figure d'équilibre d'une masse fluide en rotation.* Note de M. B. **Globa-Mikhaïlenko**, présentée par M. Appell.

Dans le dernier numéro des *Nouvelles Annales de Mathématiques* j'ai montré qu'un fluide homogène de densité 1, affectant la figure d'une couche cylindrique de révolution, limitée par deux cylindres circulaires indéfinis, de rayons R et $r = k\mathrm{R}\,(0 \leqq k \leqq 1)$ et tournant autour de son axe avec la vitesse angulaire constante ω, reste en équilibre relatif, s'il existe entre ω et k la relation suivante :

$$\frac{\omega^2}{2\pi} = \frac{1 - k^2 + k^2 \log k^2}{1 - k^2} = f(k^2). \tag{1}$$

L'objet de la présente Note est de résoudre le problème suivant : « Étant donnée une couche cylindrique de révolution, présentant une figure d'équilibre pour une vitesse donnée ω, on la déforme, en appliquant sur chaque surface (extérieure et intérieure) des couches d'épaisseur ζ_e et ζ_i infiniment petite constante le long de chaque génératrice, et de masse totale nulle. On demande quelles doivent être ces couches pour que la nouvelle figure reste d'équilibre. »

Problème de Dirichlet. — Si une fonction harmonique V est donnée sur la surface d'un cylindre circulaire de rayon R, et si elle reste constante le long de chaque génératrice, elle peut être développée en série de Fourier

$$\mathrm{V}_0 = \sum \mathrm{R}^n (\mathrm{A}_n \cos n\theta + \mathrm{B}_n \sin n\theta), \tag{2}$$

θ désignant l'azimut de chaque génératrice.

En désignant par ρ la distance d'un point à l'axe du cylindre, le problème de Dirichlet se résout instantanément et l'on aura

$$\left\{\begin{aligned} \mathrm{V}_i &= \sum \rho^n \quad (\mathrm{A}_n \cos n\theta + \mathrm{B}_n \sin n\theta) \qquad (\rho < \mathrm{R}), \\ \mathrm{V}_e &= \sum \frac{\mathrm{R}^{2n}}{\rho^n} (\mathrm{A}_n \cos n\theta + \mathrm{B}_n \sin n\theta) \qquad (\rho > \mathrm{R}). \end{aligned}\right. \tag{3}$$

On verra aussi, par le procédé employé par Poincaré pour les ellipsoïdes, et que j'ai appliqué pour les cylindres elliptiques [1], que le potentiel newtonien d'une couche d'épaisseur

$$\zeta_e = \sum R^n (A_n \cos n\theta + B_n \sin n\theta) \tag{4}$$

sera sur la surface du cylindre :

$$v_0 = -2\pi R \sum \frac{R^n}{n} (A_n \cos n\theta + B_n \sin n\theta). \tag{5}$$

De même le potentiel de la couche d'épaisseur

$$\zeta_i = \sum r^n (A'_n \cos n\theta + B'_n \sin n\theta), \tag{6}$$

répandue sur le cylindre de rayon r, sera, sur ce cylindre,

$$\varpi_0 = -2\pi r \sum \frac{r^n}{n} (A'_n \cos n\theta + B'_n \sin n\theta). \tag{7}$$

Ceci posé, nous pouvons aborder notre problème. Nous supposons que les épaisseurs des couches ζ_e et ζ_i, appliquées sur les deux surfaces cylindriques, considérées comme fonctions de θ, peuvent être développées en séries de Fourier de la forme (4) et (6). Leurs potentiels respectifs seront alors donnés par les formules (5) et (7). Si la figure ainsi déformée reste d'équilibre, la fonction des forces totales doit être égale à la même constante sur les deux surfaces. Or, en désignant par U^0 la fonction des forces primitive, évaluée sur la surface cylindrique, elle devient sur la surface déformée :

$$U = U^0 + \frac{\partial U^0}{\partial n}\zeta + v + \varpi.$$

Et, en négligeant le produit de $\frac{\partial v}{\partial n}$ et $\frac{\partial \varpi}{\partial n}$ par ζ, nous verrons que la fonction des forces totale prend les valeurs suivantes : sur la surface extérieure

$$U_e = U_e^0 + \left(\frac{\partial U^0}{\partial \rho}\right)_{\rho=R} \times \zeta_e + v_0 + (\varpi_e)_{\rho=R}$$

et sur la surface intérieure

$$U_i = U_i^0 + \left(\frac{\partial U^0}{\partial \rho}\right)_{\rho=R} \times \zeta_i + (v_i)_{\rho=r} + \varpi_0.$$

[1] Voir ma Thèse (*Journal de Mathématiques pures et appliquées*, 1916, 1er fascicule).

En se rappelant que la figure primitive était d'équilibre, et que par conséquent $U_e^0 = U_i^0$, on aura la condition d'équilibre cherchée sous la forme suivante :

$$(8) \qquad \left(\frac{\partial U^0}{\partial \rho}\right)_{\rho=R} \times \zeta_e + v_0 + (w_e)_{\rho=R} = \left(\frac{\partial U^0}{\partial \rho}\right)_{\rho=r} \times \zeta_i + (v_i)_{\rho=r} + w_0 = \text{const.}$$

Mais à l'intérieur de la masse fluide $(r < \rho < R)$

$$U^0 = \frac{\omega^2 \rho^2}{2} - \pi(\rho^2 - r^2) + 2\pi r^2 (\log \rho - \log r) + \text{const.}$$

En portant cette valeur dans (8) et en vertu des formules (5), (7), (2) et (3), nous aurons

$$\begin{aligned} &2\pi R[f(k^2) - 1 + k^2] \Sigma R^n (A_n \cos n\theta + B_n \sin n\theta) \\ &\quad - 2\pi R \sum \frac{R^n}{n} [(A_n + k^{2n+1} A'_n) \cos n\theta + (B_n + k^{2n+1} B'_n) \sin n\theta] \\ &= 2\pi R k f(k^2) \Sigma k^n R^n (A'_n \cos n\theta + B'_n \sin n\theta) \\ &\quad - 2\pi R \sum \frac{k^n R^n}{n} [(A + k A_n) \cos n\theta + (B + k B_n) \sin n\theta] = \text{const.} \end{aligned}$$

En identifiant les coefficients des $\cos n\theta$ et $\sin n\theta$, nous aurons une suite de conditions

$$(9) \quad \begin{cases} [f(k^2) - 1 + k^2] A_n - \frac{1}{n}(A_n + k^{2n+1} A'_n) = k^{n+1} f(k^2) A'_n - \frac{k^n}{n}(A'_n + k A'_n) = 0 \\ \qquad (n = 1, 2, 3, \ldots). \end{cases}$$

De même pour B et B'.

La constante elle-même est nulle, la masse totale de chaque couche étant nulle.

Éliminant le rapport $p = A'_n : A_n$ entre les équations (9), nous aurons

$$(10) \qquad p = 1 : k[n f(k^2) - 1]$$

$$(11) \qquad F(k^2, n) = [n f(k^2) - 1] \left[f(k^2) - 1 + k^2 - \frac{1}{n}\right] - \frac{k^{2n}}{n} = 0.$$

On démontre que l'équation (11) a une et une seule racine k_n pour $0 < k < 1$, quel que soit $n \geqq 2$. Pour $n = 1$, $k_1 = 0$ et pour $n = \infty$, $k_\infty = 1$. Et il est permis de croire que la racine k_n croît toujours avec n.

Par conséquent, nous aurons une suite discontinue de figures d'équilibre, déterminées par les valeurs $k_2, k_3, \ldots$ qui restent en équilibre après l'application sur chacune de leurs surfaces des couches de l'épaisseur

$$\zeta_e = A_n \cos n\theta + B_n \sin n\theta = C_n \cos n\theta,$$
$$\zeta_i = p_n C_n \cos n\theta = p_n \zeta_e,$$

p_n étant donné par la formule (10) où l'on fait $k = k_n$. Ce sont les figures de bifurcation donnant naissance à de nouvelles figures d'équilibre.

Ces résultats seront établis dans un Mémoire qui paraîtra prochainement.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Le problème du mur et son application à la décharge d'un condensateur sur son propre diélectrique.* Note [1] de M. **Louis Roy**, transmise par M. Paul Sabatier.

Les formules données en notre précédente Note [2] s'appliquent, en particulier, à la décharge d'un condensateur sur son propre diélectrique, problème qui n'a été traité jusqu'ici, à notre connaissance, qu'en négligeant les effets de l'induction électrodynamique. Nos formules vont précisément mettre ceux-ci en évidence.

Supposons donc que, pour $t < 0$, les deux faces du mur ($x = \mp l$) soient maintenues à des potentiels constants $(V_A, V_B) = \frac{(W_A, W_B)}{\sqrt{\varepsilon k}}$. Il en résulte un régime permanent pendant lequel on a

$$\frac{d^2(\mathfrak{W}_1, \mathfrak{W}, \mathfrak{W}_2)}{dx^2} = 0;$$

d'où, pour $\tau < 0$,

$$\mathfrak{W}_1 = W_A, \quad 2\mathfrak{W} = W_A + W_B - (W_A - W_B)\frac{\xi}{\lambda}, \quad \mathfrak{W}_2 = W_B,$$

en même temps que le mur est le siège d'un courant de conduction permanent u_0 parallèle à Ox, proportionnel à $V_A - V_B$, et que le champ électrodynamique est nul dans tout l'espace.

A l'instant $t = 0$, abandonnons le système à lui-même en supprimant les contacts du mur avec la source qui maintenait constante la différence de potentiel entre ses faces; on aura tout d'abord

$$W_1 = W_A, \quad 2W = W_A + W_B - (W_A - W_B)\frac{\xi}{\lambda}, \quad W_2 = W_B,$$

et, puisque le champ électrodynamique part de la valeur zéro, on aura aussi $(G_1, G, G_2) = 0$. Enfin, si nous abandonnons le système à lui-même

(1) Séance du 20 novembre 1916.

(2) L. Roy, *Le problème du mur en électrodynamique* (*Comptes rendus*, t. 163, 1916, p. 608).

sans vitesse initiale, il résulte des équations (2) de notre précédente Note, où l'on fait $\tau = 0$, qu'on a aussi $(F'_1, F', F'_2) = 0$.

Dès lors, les formules (4), (5) et (6) de la même Note nous donnent immédiatement les expressions de la différence de potentiel entre les faces du mur et du courant de conduction u qui est proportionnel au champ total. En revenant aux variables primitives et en introduisant, à la place du coefficient de polarisation $\varkappa$, le pouvoir inducteur spécifique $K = 1 + 4\pi\varepsilon\varkappa$ sensiblement égal à $4\pi\varepsilon\varkappa$ d'après l'hypothèse de Faraday et de Mossotti, on obtient ainsi, pour $0 \leqq t \leqq \frac{2l}{L}$,

$$(1) \qquad \mathcal{V}_{-l} - \mathcal{V}_l = (V_A - V_B)\left(1 - \frac{\frac{4\pi\varepsilon}{\rho K}t + e^{-\frac{4\pi\varepsilon}{\rho K}t} - 1}{2\lambda}\right);$$

pour $t \geqq \frac{2l}{L}$,

$$(2) \qquad \mathcal{V}_{-l} - \mathcal{V}_l = e^{\lambda}\frac{\operatorname{sh}\lambda}{\lambda}(V_A - V_B)e^{-\frac{4\pi\varepsilon}{\rho K}t};$$

pour $t \geqq 0$,

$$(3) \qquad u = u_0 e^{-\frac{4\pi\varepsilon}{\rho K}t},$$

avec $\lambda = \frac{4\pi\varepsilon l}{L\rho K}$.

Remarquons que le temps $\frac{2l}{L}$, pendant lequel l'expression (1) est valable, est celui que met la lumière à traverser une couche d'éther égale à l'épaisseur du mur. Dans le cas d'un condensateur, $2l$ est une longueur de l'ordre du millimètre; le temps $\frac{2l}{L}$ est donc de l'ordre de 10^{-11} secondes et, par suite, le contrôle expérimental de la formule (1) paraît inaccessible.

D'ailleurs et toujours dans le cas d'un mur très mince, le nombre λ est extrêmement petit. Supposons, en effet, qu'on ait $2l = 10^{-1}$ cm, et que le mur soit en eau distillée, le moins résistant des corps usuels dont on connaisse le pouvoir inducteur spécifique : K_0 étant le pouvoir inducteur spécifique de l'éther, on aura

$$\frac{1}{\rho} = 5.10^{-15} \text{ C.G.S. électromagnétiques}, \qquad \frac{K}{K_0} = 80,$$

d'où $\lambda = 1,15.10^{-6}$. Si, au contraire, le mur est en paraffine, un des corps les plus résistants que l'on connaisse, λ sera de l'ordre de 10^{-16}. Dans ces conditions, on peut développer en série le coefficient en λ de l'expression (2) et se limiter aux termes du premier degré; il vient ainsi

$$\mathcal{V}_{-l} - \mathcal{V}_l = (1 + \lambda)(V_A - V_B)e^{-\frac{4\pi\varepsilon}{\rho K}t}.$$

Si, enfin, on néglige λ, on retrouve la formule

$$\mathcal{V}_{-l} - \mathcal{V}_{l} = (V_A - V_B)\, e^{-\frac{4\pi\varepsilon}{\rho\kappa} t}$$

qu'emploient les physiciens dans la mesure de la résistance d'isolement d'un condensateur. Par suite des effets de l'induction, cette formule est donc simplement approchée, à un très haut degré d'approximation il est vrai, tandis que la formule (3), qui fait connaître le courant de décharge, est rigoureuse, et cela dès le commencement du phénomène.

GÉOLOGIE. — *Sur la « Trouée de Taza » (Maroc septentrional).* Note de M. **Louis Gentil**, présentée par M. H. Douvillé.

J'ai eu l'occasion, au cours de l'été 1915, de parcourir la région de Taza. Parti de Fez par la piste de Souq el Arbâ de Tissa, j'ai poussé mes investigations jusqu'à Guercif, sur la Moyenne Mlouya; enfin, j'ai pu accomplir au nord, par Meknassa el Foukania, un raid très intéressant vers les crêtes du Rif, jusqu'au poste avancé de Bab Moroudj. J'ai pu réaliser ainsi, sous les auspices de M. le général Lyautey, un voyage depuis longtemps projeté : j'ai relié mes itinéraires géologiques du Maroc occidental à ceux du Maroc oriental.

Mes voyages antérieurs m'avaient permis de parcourir le Maroc oriental sur la rive droite de la Mlouya et de recouper, en plusieurs sens, le nord et l'ouest de notre Protectorat; et j'avais cru pouvoir conclure de l'ensemble de mes observations qu'une communication entre la Méditerranée et l'océan Atlantique existait, à l'époque néogène, avec son maximum de rétrécissement vers la « Trouée de Taza ». Déjà entrevue par Ed. Suess, je l'ai désignée sous le nom de *détroit Sud-Rifain* (1). J'ai même pensé qu'elle avait dû s'ouvrir au début du Miocène moyen (Helvétien), alors que le détroit Nord-Bétique venait de se fermer.

Cette dernière interprétation renfermait, il est vrai, une certaine part d'hypothèse, puisqu'elle était basée sur une extrapolation des données stratigraphiques que j'avais réunies de part et d'autre et à une assez grande distance du point principal : c'est à Taza seulement que la solution définitive de ce côté de la question pouvait être cherchée.

(1) *Comptes rendus*, t. 152, 1911, p. 293 et 415.

Mes premières impressions sont venues confirmer, en partie tout au moins, mes précédentes conclusions : le seuil de Taza est formé par des dépôts miocènes qui s'étalent sur 7^{km} à peine, dans sa partie la plus resserrée.

Il convient d'abord d'examiner le soubassement des dépôts néogènes, c'est-à-dire la structure du fond du détroit Sud-Rifain.

Au sud de Taza, les contreforts du Moyen Atlas montrent le Jurassique sur des couches permiennes, des schistes et des granites paléozoïques. Au Nord, au delà de l'oued Innaouen, apparaissent sur de grandes surfaces les terrains éocènes. Ils débutent par une épaisse assise de marnes olivâtres, entremêlées de lits de calcaires marneux à silex noirs et de bancs de grès verts, glauconieux. Je n'ai guère rencontré dans cet ensemble que des dents de Squalidés qui appartiennent au même niveau que celui d'El Boroudj, situé à l'est de Settat. Dans une série provenant de cette région, M. Priem a reconnu : *Otodus obliquus* Ag., *Odontaspis cuspidata* (var. *Hopei*) Ag. sp., *Od. elegans* Ag., lesquels appartiennent aux niveaux phosphatés de l'Éocène inférieur de la Tunisie et de l'Algérie, que j'ai d'ailleurs retrouvés chez les Branès, au nord de Taza, avec de faibles teneurs il est vrai (6 pour 100 de phosphate tricalcique). Plus au Nord, reposent, en discordance angulaire sur ces dépôts suessonniens, des calcaires zoogènes à *Lithothamnium*, Mollusques (*Ostrea gigantica* Sol. avec Pectinidés) et Nummulites. Celles-ci forment des bancs entiers à : *Nummulites atacicus* Leym., race méandriforme, variété globuleuse identique à un échantillon de l'Aude donné par Leymerie à l'École des Mines; *Nummulites bolcensis* Mun.-Ch. espèce de Spilecco; *Nummulites irregularis* Desh. [1]. Ces Foraminifères caractérisent le Lutétien inférieur dont les bancs calcaires couronnent les crêtes, notamment aux environs du Camp d'El Boroudj.

Les couches éocènes sont fortement plissées; elles montrent des indices de poussées vers le Sud. Des pointements de gypse et de marnes bariolées triasiques, avec roches ophitiques, apparaissent en maints endroits dans des plis aigus, étirés, dans l'Éocène inférieur, ainsi qu'à l'état de lambeaux de poussées entre le Lutétien calcaire et le Suessonnien marneux.

Entre les contreforts jurassiques du Moyen Atlas et les rides éocènes du Rif se montre une dépression synclinale en partie comblée par les dépôts du détroit Sud-Rifain qui, de la base au sommet, offrent la succession concordante des assises suivantes :

a. Grès calcarifères grossiers avec petits galets bien roulés de roches jurassiques et paléozoïques. — *b*. Grès calcaires jaunes. — *c*. Grès gris très fins un peu argileux. — *d*. Argiles marneuses, sableuses à la base, blanches ou grises, épaisses de plus

[1] Je remercie M. H. Douvillé des déterminations qu'il a bien voulu me donner de ces Nummulites.

de 100m. — e. Grès argilo-sableux et poudingues à ciment gréseux, jaunes, d'au moins 40m.

Les trois assises de la base (d'au moins 30m) forment une bande continue sur la rive gauche de l'O. Innaouem, au sud de Taza et de Koudiat el Abiod. Elles renferment des débris d'Huîtres, des Pectinidés et des Échinides parmi lesquels je puis citer : *Pecten incrassatus* Partsch (= *P. Besseri* Andr.), *P. Josslingi* Sm. (= *P. lychnulus* Font.) var. *lævis* Cotter, *Flabellipecten fraterculus* Sow., *Amussium subpleuronectes* d'Orb., *Clypeaster decemcostatus* Pom., *Clypeaster marginatus* Lam.

Cette faunule n'est pas bien caractérisée par ses Mollusques qui laissent hésiter entre le Burdigalien et l'Helvétien, bien que la plupart d'entre eux appartiennent au Vindobonien du bassin de la Tafna (Oran). Mais la variété *lævis* de *Pecten Josslingi* est, d'après Cotter, caractéristique de l'Helvétien du Portugal. De plus, on peut remarquer que des deux Échinides, le premier n'a été signalé par Pomel que dans l'Helvétien d'Algérie et le second est caractéristique de cet étage dans tout le bassin méditerranéen (1). Ce qui milite encore en faveur de l'âge helvétien des couches de Taza c'est que, à la base de l'assise terminale détritique, se montre, parfois en grande abondance, l'*Ostrea crassissima* Lam., avec ses variétés. En outre, cette espèce offre ici les formes qu'elle affecte dans le Vindobonien de l'Algérie, de la Mlouya et du R'arb, lesquelles sont bien distinctes de celles du Miocène inférieur et du Sahélien.

Pour ces raisons, je pense que les couches néogènes du seuil de Taza représentent le deuxième étage méditerranéen. Si des recherches détaillées n'amènent pas la découverte de quelque lambeau burdigalien, nous aurons ainsi la preuve que le détroit du Sud-Rifain s'est bien ouvert au début du Miocène moyen (Helvétien), alors que le détroit Nord-Bétique, venait de se fermer. C'est ce que j'avais pensé à cause de la transgressivité du Miocène moyen.

Le Néogène de Taza, qui atteint l'altitude de 600m, était vraisemblablement surmonté par les dépôts du Miocène supérieur, à moins que le détroit Sud-Rifain n'ait été fermé avant la fin du Miocène; mais il ne paraît pas en subsister de traces. Il faut se reporter assez loin à l'Est, dans la vallée de la Mlouya, pour retrouver cet étage gréseux ou sableux; et nous montrerons prochainement, M. Depéret et moi, que le Sahélien existe à l'Ouest, aux bords du R'arb, sous la forme de sables très fossilifères.

Il convient d'admettre que, pendant et après sa fermeture, le détroit

---

(1) J. Cottreau, *Les Échinides du Bassin méditerranéen (époque néogène)*, p. 106. Thèse; Paris, 1903.

Sud-Rifain a subi son maximum d'exhaussement au seuil de Taza. Il est probable que ses dépôts les plus récents ont été portés en cet endroit à des côtes supérieures à 600^m, tandis qu'ils se trouvent actuellement, du côté méditerranéen et du côté atlantique, à 100^{km} ou 150^{km} de là, à des altitudes n'atteignant pas 150^m.

GÉOLOGIE. — *Sur l'existence, entre Modane et le col de Chavière, d'une* fenêtre *faisant apparaître le Trias sous le Permien de la Maurienne.* Note [1] posthume de M. **Jean Boussac**, présentée par M. Pierre Termier.

La Carte géologique de la France au 80000e (feuille Saint-Jean-de-Maurienne) montre l'existence, entre Modane et le col de Chavière, d'une longue bande triasique constituée par les termes classiques du Trias de ces régions: quartzites, marbres phylliteux, calcaires, cargneules et gypse. Cette zone est enserrée par deux bandes de Permien qui ont exactement la même direction NS et qui se rapprochent visiblement l'une de l'autre au voisinage de Modane. Elle a toujours été jusqu'ici considérée comme un synclinal, séparant le Permien de la Vanoise de celui de Polset-Péclet. Les observations que j'ai faites dans cette région m'ont démontré que c'était, en réalité, un *anticlinal* faisant apparaître les terrains secondaires *sous* le Permo-Houiller Vanoise-Polset-Péclet.

Les terrains les plus récents, c'est-à-dire les calcaires du Trias supérieur, sont en même temps les plus profonds et ont une allure nettement anticlinale. Ils ont une extension plus grande que ne l'indique la carte et constituent le sommet 2459 en même temps que la plus grande partie du massif 2682, sauf le sommet. Sur les bords, ils sont presque verticaux, plongeant légèrement vers l'Ouest dans la partie occidentale et vers l'Est dans la portion orientale. Au centre, ils sont horizontaux, avec une courbure anticlinale régulière visible aux deux sommets précités.

Au Nord, l'anticlinal de calcaires triasiques passe sous le Trias inférieur, fait principalement de quartzites, du col de Chavière; ces quartzites sont ployés en une charnière bien visible qui plonge vers l'Ouest et enveloppe l'anticlinal signalé; ils s'enfoncent eux-mêmes sous le Permien du massif de Polset-Péclet, dont la continuité primitive avec celui de la Vanoise, par une charnière emboîtant celle des quartzites et enlevée aujourd'hui par l'érosion, demeure infiniment probable.

Vers le Sud, l'anticlinal s'abaisse, par un plongement d'axe très rapide,

---

[1] Séance du 27 novembre 1916.

à la latitude des chalets de Polset; en outre, il change de constitution; il est surtout formé alors de cargneules que des gypses accompagnent çà et là; ces cargneules continuent à s'enfoncer vers le Sud, très fortement, et *passent en tunnel* sous les quartzites du Trias inférieur, qui forment le sommet 2193 et qui vont rejoindre, par-dessus les cargneules, le Permien du hameau de la Perrière. Elles reparaissent ensuite, formant une série d'arêtes ou de pics déchiquetés qui descendent vers Modane et disparaissent en profondeur avant d'atteindre la vallée.

La seule hypothèse qui me paraisse expliquer ces faits, c'est que le Permien de la Vanoise et celui du massif de Polset-Péclet étaient jadis réunis en une voûte continue au-dessus de l'anticlinal de Trias, et que, sous ce Permien, existait un flanc renversé de quartzites du Trias inférieur, encore épais à l'Est, étiré et laminé vers l'Ouest.

Il semble qu'une démonstration péremptoire de cette hypothèse consisterait dans la découverte d'un lambeau de recouvrement de Permien au sommet de l'anticlinal triasique, là où la voûte paléozoïque a été crevée par l'érosion. Or, précisément, cette preuve existe : le sommet 2682 est constitué par un lambeau très réduit de Permien, reposant sur une lame de quartzites triasiques qui sont, en quelque sorte, à califourchon sur l'anticlinal de calcaires.

Il paraît donc bien démontré que la bande triasique Modane-Col de Chavière est une « fenêtre », révélant le charriage du Permien du massif de Polset-Péclet; la question qui maintenant se pose serait de savoir à quelle nappe appartient ce Permien : à celle du Grand-Saint-Bernard ou à celle du mont Pourri? Les observations que j'ai faites en 1913, dans la haute Tarentaise, me porteraient plutôt à admettre la seconde solution.

SISMOLOGIE. — *Sur les mégasismes au* XVIIIe *siècle dans les environs de l'effondrement en ovale lusitano-hispano-marocain*. Note (1) de M. PEREIRA DE SOUSA.

Mes recherches dans les Archives nationales du Portugal, sur le grand tremblement de terre du 1er novembre 1755 (2), m'ont fait trouver des manuscrits et des publications sur les mégasismes qui ont secoué les envi-

(1) Séance du 27 novembre 1916.

(2) *Sur les effets, en Portugal, du mégasisme du 1er novembre 1755* (*Comptes rendus*, t. 158, 1914, p. 2033).

rons de l'effondrement en ovale lusitano-hispano-marocain au XVIII[e] siècle. J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie les données les plus intéressantes que j'ai tirées de ces documents, surtout en ce qui concerne le Maroc.

Mégasisme du 6 mars 1719, à l'Algarve occidental. — Celui-ci s'est fait sentir surtout sur la côte de l'Algarve occidental, dans la région de Villa Nova de Portimão-Lagos; il a, en partie, détruit quelques édifices et maisons, et a causé trois morts; son intensité a été (VIII), dernière échelle de Mercalli. Un bruit formidable, venant de la mer, a été entendu, mais il n'y pas eu de raz de marée.

Mégasisme du 27 décembre 1722, à l'Algarve oriental. — Ce tremblement paraît s'être propagé surtout suivant la ligne sismo-tectonique Albufeira-Estoy-Tavira-Villa Real de Santo Antonio ou Castro Marin, le long de la côte, ligne que j'ai signalée à propos d'autres secousses sismiques (¹). Il y a eu quelques morts et des édifices détruits. On peut noter à Tavira l'intensité (X), Faro (IX), Loulé et Lagoa (VIII), Villa Nova de Portimão (VII). Les eaux des petits fleuves de Tavira et Faro se sont divisées et ont été en partie absorbées par des crevasses. De petites embarcations sont restées à sec. Les documents ne mentionnent pas de raz de marée. Enfin il faut noter que les publications de l'époque attribuent ce séisme à des flammes qui auraient été observées dans la mer, entre Faro et Tavira.

Mégasisme du 27 février 1724, au détroit nord-bétique. — C'est dans la zone sismique de Séville que les effets de ce tremblement de terre se sont fait le plus sentir. Des maisons (IX?) ont été détruites, surtout dans la paroisse de Todos os Santos et derrière l'église de São João de Deus.

Mégasisme du 1er avril 1748, à Madère. — Bien que cette île soit volcanique, ce tremblement de terre a été d'origine tectonique. Aucune manifestation volcanique n'a été signalée pendant la période historique. Ce mégasisme a été annoncé par un bruit venant de la mer (quadrant sud-est vers nord-ouest). Beaucoup d'édifices et de maisons en partie détruits, mais seulement quatre morts (VIII). On a signalé des crevasses ouvertes par le tremblement de terre et, dans la partie est de l'île, une lueur de feu.

Le 1er novembre de 1755 a eu lieu le grand tremblement de terre d'origine sous-marine qui a ravagé une partie du Portugal, de l'Espagne et du Maroc, et qui me paraît avoir son origine dans la région centrale de l'effondrement en ovale lusitano-hispano-marocain. Il semble que ce mégasisme résulte des mouvements épirogéniques, à qui l'on doit l'effondrement de la région.

Mégasisme du 18 novembre 1755 au détroit sud-rifain. — Les villes qui s'élèvent

(¹) *Sur les macrosismes de l'Algarve (sud du Portugal) de 1911 à 1914 (Comptes rendus*, t. **160**, 1915, p. 808).

sur le dépôt de ce détroit, Fez, Meknès, etc., ont été les plus éprouvées (X) au Maroc, dans le mégasisme du 1er novembre (1). Le 18 du même mois, un nouveau tremblement a eu lieu dans la même région avec l'intensité (X); mais la zone épicentrale semble avoir été dans le détroit. Ce tremblement de terre s'est fait sentir à 10h du soir. Il y a eu des répliques le jour suivant à 2h, 5h, 9h et 12h du matin, et pendant plusieurs jours encore. Fez a été presque complètement détruite et trois mille personnes ont été ensevelies sous ses ruines. A Meknès, on pouvait compter les maisons restées debout, et il y a eu plusieurs victimes. Dans le royaume de Sargor, à trois lieues de Meknès, se sont ouvertes des crevasses, dans lesquelles aurait disparu le hameau du Idois, une partie de la ville de Pessa, etc. On a pu observer dans cette région un lent et continu mouvement du sol, accompagné d'un terrible bruit intérieur, ce qui a produit une grande panique A Tanger, les sources ont été taries, mais les documents ne parlent pas de ruines (2).

Ces phénomènes géologiques sont semblables à ceux observés au Maroc dans le mégasisme du 1er novembre.

Il est remarquable de noter le récit de phénomènes lumineux au cours du mégasisme de l'Algarve oriental, ainsi que pendant celui de Madère.

Dans le séisme du Ribatejo du 23 avril 1909, des personnes dignes de foi m'ont affirmé avoir vu sortir, d'une des rues de Benavente, des lueurs, et les journaux ont parlé aussi d'un phénomène semblable, observé à Azambuja, pendant la réplique de ce tremblement du 17 août.

Ces phénomènes ont toujours été considérés comme douteux. Peut-être pourrait-on les expliquer par des émanations radioactives du sol.

Les phénomènes géologiques observés dans les mégasismes du Maroc résultent peut-être d'un affaissement dans la région de l'ancienne ville de Pessa.

---

(1) Louis Gentil et Pereira de Sousa, *Sur les effets au Maroc du grand tremblement de terre en Portugal*, 1755 (*Comptes rendus*, t. 157, 1913, p. 805).

(2) Copia de huma carta escrita pelo Padre Guardiam do Real Convento de Maquinés, e Vice-Prefeito das Santas Missoens (Reservados da Biblioteca Nacional de Lisboa, Lº, nº 117, folhas 157).

BOTANIQUE. — *Variations d'un hybride sexuel de Vigne par sa greffe sur l'un de ses procréateurs.* Note [1] de M. F. BACO, présentée par M. Gaston Bonnier.

Il y a une dizaine d'années, Lucien Daniel, dans ses études sur la greffe des plantes herbacées [2], appelait l'attention sur les modifications bonnes ou mauvaises provoquées par la symbiose chez le sujet et le greffon. En particulier il montrait que, en greffant sur des sujets convenables, on pouvait parfois produire une disjonction de caractères parentaux, une mosaïque nouvelle, un renforcement ou une atténuation de certaines propriétés spécifiques, la transmission de quelques-unes d'entre elles et même provoquer l'apparition de caractères nouveaux. Appliquant ces théories à la Vigne, A. Jurie [3] et P. Castel [4] améliorèrent leurs hybrides sexuels et obtinrent des hybrides de greffe qui ont fait leur chemin en viticulture.

A la mort de ces hybrideurs connus, j'ai essayé moi-même de perfectionner par la même méthode les hybrides sexuels de Vigne que j'avais créés et j'ai obtenu des hybrides sexuels-asexuels bien supérieurs aux pieds mères [5]. Cette année, j'ai observé un cas des plus remarquables de transformation de mon hybride 11-16 avec changement de mosaïque et apparition chez le greffon de caractères latents provenant du sujet et de l'un de ses ancêtres maternels. L'hybride 11-16 provient d'un croisement fait en 1907 entre le 24-23 Baco (Folle blanche × *Riparia*) pris pour père et le 4-13 Baco (Sauvignon × 4401 Couderc) pris comme mère. Dans cet

---

(1) Séance du 27 novembre 1916.

(2) Lucien DANIEL, *La variation dans la greffe et l'hérédité des caractères acquis* (*Ann. des Sc. nat.*, *Bot.*, 1898); *Variations des races de Haricots sous l'influence du greffage* (*Comptes rendus*, t. 130, 1900, p. 665), etc.

(3) A. JURIE, *Sur un cas de déterminisme sexuel produit par le greffage mixte* (*Comptes rendus*, t. 133, 1901, p. 445); *Un nouveau cas de variation de la vigne à la suite d'un greffage mixte* (*Comptes rendus*, t. 133, 1901, p. 1246), etc.

(4) P. CASTEL, *De l'amélioration des producteurs directs par la greffe* (*Congrès agricole de Toulouse*, 1904).

(5) F. BACO, *Sur des variations de vignes greffées* (*Comptes rendus*, t. 148, 1909, p. 429); *Bouturage comparé de vignes greffées et franches de pied* (*Comptes rendus*, t. 156, 1913, p. 1167), etc.

hybride sont prédominantes les qualités paternelles. La feuille ressemble à celle du 24-23 par la grandeur, le facies et la forme; le pétiole a une longueur variable entre 40^{mm} et 80^{mm} et est de couleur rouge; le limbe a l'aspect américain, sans découpures profondes bien nettes; il est glabre, avec nervures légèrement velues, long de 11^{cm} à 12^{cm} et large de 15^{cm} au plus. Le sinus pétiolaire est obtus et les feuilles des entre-cœurs sont à peine découpées. Les grappes sont lâches, de petite taille, à grains noirs peu nombreux, à chair dure un peu foxée; ils contiennent un seul pépin en général, assez gros, à bec gros et court, à caractère américain.

En 1912, j'ai greffé en mixte le 11-16 sur l'un de ses parents, le 4401 Couderc (Chasselas rose × *Rupestris*), à feuilles découpées et à dents peu aiguës comme le Chasselas qui est remarquable par la longueur de son pétiole rouge brun (130^{mm}). Aucun greffon ne conserva les caractères du pied mère et l'un d'eux fut complètement transformé. Le pétiole de ses feuilles s'allongea comme chez le Chasselas et atteignit 70^{mm} à 100^{mm}; le limbe changea de forme, devint long de 8^{cm} à 10^{cm} et large de 9^{cm} à 11^{cm}; il acquit les découpures d'un *Vitis vinifera* tout en conservant l'état lisse des Vignes américaines; son sinus pétiolaire se rétrécit comme chez les vignes françaises parentes. La longueur des entre-nœuds de la tige resta plus courte; la teinte et la striation changèrent également. La grappe devint deux fois plus longue et plus large; ses raisins, nombreux et serrés comme chez l'ancêtre Sauvignon, furent plus gros, plus tendres, plus juteux et sans goût foxé. La structure anatomique montra de même une accentuation des caractères de la Vigne française. En un mot, les appareils végétatif et reproducteur avaient été influencés simultanément par le 4401, sujet qui avait accentué les caractères ancestraux communs au greffon et à lui-même et les avait amenés de l'état latent à l'état dominant dans l'hybride de greffe nouveau. Le 4401 avait imprimé au greffon 11-16 des qualités très supérieures comme production et valeur des raisins (caractère provenant du Chasselas et du Sauvignon) sans nuire aux résistances et à la vigueur (caractères du *Riparia* et du *Rupestris*).

Cet exemple confirme les résultats obtenus par Daniel, Juric et Castel et montre une fois de plus, s'il en était besoin, que la greffe est, en certains cas, un agent de variation très puissant, capable, chez les hybrides sexuels, de changer la latence ou la dominance des caractères communs aux ancêtres du greffon et du sujet. Il existe donc une sorte de cryptomérie de greffe. Dans le nouveau groupement de la mosaïque qui résulte de l'influence exercée sur l'hybride sexuel par sa greffe sur l'un de ses

procréateurs, il peut y avoir amélioration sans détérioration au point de vue utilitaire, comme chez mon hybride de greffe 11-16. Mais le cas inverse peut se produire et l'on ne saurait trop insister sur l'importance du choix des sujets quand on veut perfectionner par la greffe un hybride sexuel de Vigne et amener la séparation des éléments antagonistes.

BOTANIQUE. — *Sur une Laminaire nouvelle pour les côtes de France*, Laminaria Lejolisii *Sauv*. Note de M. C. SAUVAGEAU, présentée par le Prince Bonaparte.

L'*Alaria esculenta* étant une plante rare et sporadique, quatre espèces de Laminaires seulement vivent sur les côtes de la Manche : *Saccorhiza bulbosa*, *Laminaria saccharina*, *L. flexicaulis* et *L. Cloustonii ;* néanmoins, elles fournissent chaque année des milliers de mètres cubes de goémon, rejeté ou récolté sur place, utilisé par les riverains pour la fumure des terres, le chauffage, l'extraction de l'iode, etc. Ces espèces étant faciles à caractériser, les algologues ayant bien exploré diverses localités (Brest, Roscoff, Cherbourg, La Hougue, etc.), et les côtes anglaises étant peut-être mieux connues encore, on ne pouvait guère supposer qu'une cinquième espèce abondante, nettement caractérisée et de grande taille, serait restée inaperçue.

Confondus par les anciens auteurs sous le nom de *L. digitata*, les *L. Cloustonii* et *L. flexicaulis* furent définitivement séparés l'un de l'autre par Le Jolis en 1854. L'un des caractères invoqués à cet effet est la présence de canaux mucifères dans le stipe et la lame du premier, dans la lame seulement du second. Mais plus tard, en 1867, J. Agardh, en se fondant sur une observation même de Le Jolis, objecta que la présence ou l'absence de canaux mucifères dans le stipe est surtout une question d'âge. En 1892 Guignard montra que cette objection est sans valeur dans le cas invoqué précisément par J. Agardh. Après avoir suivi le développement et établi la constitution de ces canaux, il tira parti de leur présence ou de leur absence pour grouper en sections les espèces de Laminaires dont l'étude se trouva de la sorte grandement facilitée; néanmoins, la distinction des espèces exotiques reste parfois assez délicate, particulièrement celles du genre *Laminaria*.

Le 14 septembre dernier, j'herborisais à Roscoff sur les rochers de l'île Verte, par une marée de coefficient 102, qui asséchait le *L. flexicaulis* et les plus élevés parmi les *Saccorhiza*, mais ne permettait pas d'aborder le *L. Cloustonii*, lorsque j'aperçus, parmi les *L. flexicaulis*, deux exemplaires qui semblaient atteints d'albinisme de la lame. En coupant leur stipe, je vis perler des gouttes de mucus comme d'un *L. Cloustonii*. Ils ne pouvaient néanmoins appartenir à cette espèce, leur stipe étant lisse et leur lame déjà fructifiée. En avant des rochers découverts, les frondes du *Saccorhiza* et du *L. Cloustonii* pointaient au-dessus de l'eau ; les unes de la teinte brune normale,

les autres pâles comme les exemplaires que je venais de trouver; pour les récolter à la main, il eût fallu attendre l'équinoxe du printemps prochain. Les 27 et 28 septembre, par des marées de coefficients 93 et 96, aidé des marins du Laboratoire, j'ai pu examiner le fond de l'eau, près des roches Duon et sur la partie occidentale de la côte sud de l'île de Batz (stations séparées par une dizaine de kilomètres), et extraire de nombreux exemplaires en tranchant leur tige. Or, sur ces deux points, comme à l'île Verte, l'abondant *L. Cloustonii* est mélangé, en nombre à peu près égal, à l'espèce pourvue d'une lame blanchâtre que j'appelle, provisoirement, *L. Lejolisii* et dont les premiers individus observés étaient des représentants de taille réduite égarés à un niveau élevé. En effet, bien que je n'aie pu obtenir aucun exemplaire pourvu de ses haptères, certains stipes dépassaient 1^m, avec un diamètre basilaire de 3^{cm} à $3^{cm},5$ et 1^{cm} à $1^{cm},5$ au sommet; le stipe, d'un brun grisâtre, entièrement lisse, très glissant, très flexible, sans épiphytes, renferme des canaux mucifères répartis sur deux rangs très distincts dans la partie jeune, l'un à la limite interne de l'écorce, l'autre plus extérieur qui perd de sa netteté dans la partie âgée; à la base, la couche intermédiaire entre la moelle et l'écorce comprend deux zones concentriques; la moelle arrondie, ou elliptique, parfois légèrement excentrique, se rétracte fortement à l'air et devient blanche comme celle du Sureau. Le tout se corrompt rapidement à l'air. Tous ces caractères s'opposent franchement au *L. Cloustonii* de consistance plus rigide. L'écorce des deux espèces est riche en fucosane assez uniformément répartie. En opposition avec le *L. flexicaulis*, le stipe ne s'amincit ni ne s'élargit à son extrémité et la lame à base cordiforme s'évase brusquement; d'ailleurs, comme l'a vu Le Jolis, la moelle du *L. flexicaulis* « figure une ellipse très allongée, à cornes aiguës s'approchant de la circonférence du stipe », ce qui tient à son étalement latéral précoce avant de pénétrer dans la lame et est une sorte d'intermédiaire au cas du *S. bulbosa*. La lame du *L. Lejolisii*, d'environ 1^m de long, pourvue de canaux mucifères, est plus claire que chez les autres Laminaires, blanchâtre, particulièrement à sa base indivise; les lanières, plus longues et moins coriaces que celles du *L. Cloustonii*, portent de larges sores irréguliers se correspondant assez bien sur les deux faces et souvent partiellement détruits par l'*Helcion pellucidum*. Aucun exemplaire de *L. Cloustonii* n'était fructifié.

Depuis j'ai reçu du Laboratoire un envoi de ces deux espèces simultanément récoltées aux roches Duon, le 11 novembre; la hauteur et l'agitation de l'eau n'avaient pas permis d'atteindre les haptères. Les caractères du stipe du *L. Lejolisii* n'avaient pas varié depuis septembre; la lame était moins longue (50^{cm}-70^{cm}), plus gâtée par l'*Helcion*, plus usée au bout des lanières, et rien ne laissait prévoir son renouvellement; les sores restaient cantonnés sur les lanières. Les dix exemplaires reçus de *L. Cloustonii* avaient un stipe plus court et moins large à la base, bien que la couche intermédiaire de certains présentât huit zones concentriques; les lanières des lames, d'un brun roux foncé, étaient tronquées sans paraître usées; une seule lame était fructifiée, un sore continu couvrant chaque face des lanières.

Certainement nouvelle pour la France, la Laminaire que je nomme *L. Lejolisii* n'est pas un hybride de *L. Cloustonii* et de *L. flexicaulis* et, *a priori*, elle correspond à une espèce déjà décrite. Elle ne peut être le *L. nigripes* dont le stipe est cylindrique, ni le *L. Gunneri*, de taille bien moindre et dont la lame est noirâtre, l'une et l'autre des régions boréales. De toutes les espèces de la section, son aspect extérieur

la rapprocherait plutôt du *L. pallida*. Greville désignait ainsi une Laminaire du Cap qui fut retrouvée ensuite aux Canaries, puis au Maroc et qu'enfin j'ai récoltée à La Corogne (Espagne) à un niveau relativement élevé [1]. Cependant, le *L. pallida* est incomplètement connu; d'ailleurs, les diagnoses de J. Agardh, d'Areschoug et de Schousboe concordent imparfaitement. Grâce à l'obligeance de M. Mangin et de M. Hariot, j'ai examiné un spécimen du *L. pallida* du Maroc et un autre du Cap, conservés au Muséum; l'écorce du stipe possède un seul cercle de canaux mucifères et la couche intermédiaire en est dépourvue; d'innombrables taches sombres, mentionnées par J. Agardh, ponctuent la lame de la plante du Cap et manquent à celles du Maroc et de La Corogne. Ces taches sont des groupes de cellules corticales remplies de fucosane, vraisemblablement incolores sur le vivant, et qui correspondent aux *glandes à mucilage* décrites par Okamura et Yendo chez les *Undaria* [2], mais ici, elles coexistent avec un appareil mucifère très développé. L'écorce du stipe du *L. pallida* de La Corogne, aussi riche en fucosane que celle des *L. Cloustonii* et *L. Lejolisii*, possède deux cercles discontinus de canaux mucifères; en outre, vers la base, la couche intermédiaire renferme aussi des canaux. D'après ces brèves indications, il est donc possible que le nom *L. pallida* s'applique à trois espèces anatomiquement distinctes, toutes différentes de la plante de Roscoff. Dans ces conditions, j'ignore le pays d'origine de celle-ci et j'ai dû la désigner par un nom nouveau.

L'apparition du *L. Lejolisii* dans la région de Roscoff est récente et son cas paraît comparable à celui du *Colpomenia sinuosa*. Si les déductions de Le Jolis relativement aux zones concentriques du *L. Cloustonii* sont exactes, et si elles s'appliquent au *L. Lejolisii*, les exemplaires récoltés auraient deux années d'âge. Ses zoospores peuvent propager l'espèce, car j'ai actuellement des cultures en bon état. D'ailleurs, la plante s'est déjà multipliée sur place, comme le prouve sa présence sur une bande de 10^{km} (le temps m'a manqué pour la rechercher ailleurs) et il est probablement trop tard pour déterminer d'où elle a essaimé.

Le *L. Lejolisii* fut vraisemblablement introduit par un navire au voisinage d'un port plus important que celui de Roscoff, ou par les sous-marins qui fréquentent les baies de la côte bretonne. Quoi qu'il en soit, il semble devoir se naturaliser sur nos côtes et y étendre son aire de dispersion, à l'inverse du boréal *Alaria esculenta*, signalé chez nous depuis plus d'un siècle, qui se maintient dans des stations d'étendue très restreinte sans se répandre davantage. Ses migrations intéresseront les biologistes. Un autre point appelle l'attention. Si l'envahissement du *L. Lejolisii* se continue, il supplantera le *L. Cloustonii* de croissance moins rapide et qui passe pour l'une des Algues européennes les plus riches en iode.

---

(1) C. Sauvageau, *Note préliminaire sur les Algues du golfe de Gascogne*, 1897.

(2) C. Sauvageau, *Sur les « glandes à mucilage » de certaines Laminaires* (*Comptes rendus*, t. 162, 1916, p. 921).

ZOOLOGIE. — *Sur les diverses formes de* Ceratomyxa Herouardi *Georgév.* Note [1] de M. J. Georgévitch, présentée par M. Y. Delage.

Nous avons déjà donné la diagnose [2] de cette forme curieuse de Myxididées trouvée dans la vésicule biliaire de *Box salpæ*. Elle est surtout caractérisée par un cycle évolutif très compliqué, conséquence d'une variété extraordinaire des formes qui le composent. C'est la description de ces formes qui fera l'objet de la présente Note.

A la base de la série se trouve une forme elliptique arrondie ou même allongée, uninucléée, poussant des pseudopodes à la manière des amibes du groupe Limax, et présentant quelquefois, sur une partie de leur corps, une brosse de courts pseudopodes, probablement pour la fixation sur la paroi de la vésicule biliaire. Ce n'est en somme qu'un pansporoblaste provenant du germe amiboïde binucléé, délivré de la spore dans la vésicule biliaire de l'hôte même.

En partant de cette forme initiale on obtient toutes les autres soit par divisions répétées, soit par allongements ou par bourgeonnements extérieurs ou intérieurs.

Par division simple on obtient des agglomérations à deux, quatre ou un grand nombre de cellules. Ce n'est en somme qu'une schizogonie répétée, dont chaque composante en s'isolant peut refaire le même cycle. C'est pourquoi on trouve assez souvent dans la vésicule biliaire des pansporoblastes uninucléés en grand nombre.

En s'isolant, ces pansporoblastes peuvent s'agrandir considérablement, multiplier leurs noyaux, et cette masse plasmique ainsi considérablement agrandie peut alors s'étirer, se diviser et donner naissance à des plasmodies multinucléées de grandeur inégale.

D'autres pansporoblastes arrondis, tout en s'accroissant considérablement et tout en multipliant leurs noyaux peuvent donner soit des bourgeons externes, quand une partie de ces noyaux, parvenue à la surface du pansporoblaste, s'empare d'une petite quantité du protoplasme de la cellule mère, soit des bourgeons internes, par voie endogène, quand les noyaux restés à l'intérieur des pansporoblastes s'entourent du protoplasme de la

(1) Séance du 27 novembre 1916.

(2) *Sur les Myxosporidies des Poissons de la baie de Villefranche et de Monaco* (*Bull. Instit. océanogr.*, n° **322**, Monaco, 1916).

cellule mère. Finalement la cellule mère se désagrège et les petits bourgeons, qui ne sont en somme que des schizontes, se libèrent pour recommencer le même cycle. Il y a toujours une partie de la cellule mère qui n'est pas employée à cette formation et qui périt après la délivrance des bourgeons.

Quelquefois ces masses plasmiques peuvent s'agrandir énormément, plusieurs centaines de fois, voire même plusieurs milliers de fois et alors les parties composantes qui peuvent revêtir des formes différentes : arrondies, allongées, piriformes ou en bâtonnets, d'ailleurs de dimensions inégales, peuvent à leur tour présenter les phénomènes de schizogonie ou de bourgeonnement extérieur. D'où il en résulte des formes très compliquées, d'aspect très bizarre et qui sont rendues plus compliquées encore par la présence des stades les plus variés de sporulation soit à l'intérieur de ces plasmodies, soit dans les bourgeons externes.

On trouve quelquefois des vésicules biliaires dans lesquelles ces parasites revêtent des formes encore plus étranges, quand la cellule initiale s'accroît démesurément en longueur. Toutes les parties qu'elle engendre gardent cet aspect de bâtonnets très allongés et comme ces parties sont de dimensions inégales et qu'elles peuvent à leur tour bourgeonner, se replier autour de leur axe initial ainsi qu'autour du pivot principal, la colonie se présente sous forme d'un bâton, muni latéralement de touffes de branches secondaires, toujours de plus en plus petites à mesure qu'on s'éloigne du pivot principal. En s'isolant ces formes en bâtonnets peuvent répéter le même cycle ou bien peuvent s'élargir et revêtir la forme piriforme, elliptique ou arrondie. A ce stade ces formes peuvent reparcourir les cycles déjà mentionnés; on voit que la transition d'une forme à l'autre est possible ce qui se conçoit facilement parce que ces formes concourent toutes à un but final, l'auto-infection de l'hôte.

Mais les formes les plus compliquées et qui méritent le plus notre attention sont certainement celles qui, tout en gardant leur aspect piriforme, sont quelquefois très allongées et présentent des phénomènes de bourgeonnement sur leurs parties élargies. A leur intérieur s'accomplissent des phénomènes cytologiques des plus intéressants; le résultat final est la formation d'un cornet à double paroi dans l'intérieur duquel se trouve un nombre considérable de schizontes qui se délivrent par éclatement des parois. La masse plasmique, qui composait ces cornets ainsi vidés de leurs schizontes, ne présente plus que des enveloppes vides dont le cycle vital est achevé et qui sont destinées finalement à se désagréger. En effet, on trouve assez fréquemment ces enveloppes vides devenues d'autant plus

byalines et transparentes que le processus de l'extinction protoplasmique est plus avancé.

Ce sont ces formes piriformes, allongées ou non, avec ou sans bourgeonnement, qui frappent le plus l'attention quand on voit pour la première fois cette gigantesque et belle espèce.

Enfin ces schizontes uninucléés, issus soit directement des spores, soit par ces voies détournées, peuvent s'acheminer directement dans la voie de la sporulation, qui s'accomplit par un processus déjà connu sur d'autres espèces des Myxosporidies bien étudiées. Nous avons déjà mentionné les différents stades de la sporulation dans toutes ces formes que nous venons d'énumérer.

De tout ce que nous avons exposé ici il résulte que chez notre espèce le phénomène de schizogonie est poussé jusqu'à l'extrême et que surtout le processus de bourgeonnement joue un grand rôle dans la dissémination de ce parasite dans le même hôte. C'est justement ce processus de bourgeonnement, mentionné seulement par quelques auteurs et notamment par Cohn, chez *Myxidium* de la vésicule urinaire du Brochet, qui a été souvent contesté. D'après le travail de cet auteur, confirmé ensuite par Auerbach, cette dissémination multiplicative s'accomplit en hiver, c'est-à-dire à l'époque où la sporulation est très rare. Par contre nous avons vu les bourgeons se former et s'isoler même fréquemment chez des individus qui sont atteints au plus haut degré par la sporulation. Les stades les plus jeunes peuvent eux aussi émettre des bourgeons; ce fait a été contesté par Keysselitz, mais émis récemment par Schiwago pour les Microsporidies.

Enfin nous pouvons dire que nulle part, chez aucune espèce de Myxosporidies étudiée jusqu'à présent, on ne trouve cette diversité de formes. Nous croyons de même que dorénavant les stades végétatifs joueront un rôle plus grand dans la détermination des espèces de Myxosporidies, les spores, uniquement utilisées jusqu'à présent pour cette détermination, étant souvent le résultat des phénomènes de convergence.

MÉDECINE. — *Tétanos et gelures*. Note [1] de MM. **Auguste Lumière** et **Étienne Astier**, présentée par M. Laveran.

Parmi les 90 cas de tétanos évacués sur le Service d'isolement de l'Hôtel-Dieu de Lyon depuis le début de la guerre, nous avons observé

[1] Séance du 27 novembre 1916.

5 cas se rapportant à des soldats ayant eu les pieds gelés. Un seul d'entre eux avait reçu une injection préventive de sérum antitétanique et l'évolution de l'intoxication a été fatale pour tous.

Nous rapportons ci-dessous, très sommairement, les observations de ces cinq cas :

1° G. Ferdinand, 29 ans, soldat d'infanterie. Resté pendant 8 jours, dans les tranchées humides, avec les pieds imprégnés d'eau au voisinage de 0°; a dû être évacué le 18 décembre 1914 sur une ambulance de la zone des armées, puis sur un hôpital temporaire de Lyon, où il arrive le 23 avec le pied droit tuméfié et de la gangrène des orteils. Le 31 décembre, 13 jours après la blessure, le trismus apparaît, accompagné bientôt de raideur de la nuque, d'exagération des réflexes, de crises. La maladie évolue fatalement en 5 jours.

2° T. Jean, 28 ans, soldat d'infanterie. Dans la nuit du 19 au 20 décembre a eu les deux pieds gelés. Hospitalisé pendant 18 jours dans une ambulance du front, il est dirigé sur Lyon le 9 janvier. Il arrive à l'Hôtel-Dieu avec de la gangrène des orteils qui sont presque complètement détachés du métatarse. Les plaies sont extrêmement fétides.

Les premiers symptômes de tétanos apparaissent 21 jours après la gelure, le 10 janvier; la marche de l'intoxication est très rapide. Mort le 12 janvier, 48 heures après l'apparition du trismus.

3° G. Félicien, 26 ans, soldat d'infanterie. Gelure légère des deux pieds au commencement de janvier 1915. Envoyé à Lyon aussitôt après, dans un hôpital auxiliaire où l'on constate des lésions peu profondes siégeant surtout aux talons. Petite escarre du talon droit. Le 13 janvier, le trismus apparaît (une dizaine de jours après la gelure). Forme grave de tétanos, crises violentes avec opisthotonos quelques heures après le début du trismus. Évolution fatale, presque foudroyante, en moins de 48 heures.

4° L. Mohamed, 29 ans, soldat aux tirailleurs algériens. Gelure ulcérée du pied gauche datant du 5 mars 1916, arrive à Lyon avec du trismus qui se manifeste 10 jours après l'accident, accompagné de tous les symptômes tétaniques. Peu à peu ces symptômes s'aggravent et la mort survient 8 jours après le début de l'infection.

5° V. Paul, 37 ans, soldat d'infanterie. Ulcérations profondes des deux pieds à la suite de gelure le 6 mars 1916. Plaies très infectées et fétides. Premiers symptômes de tétanos le 26 mars, 19 jours après la gelure, se traduisant par du trismus atténué, avec rire sardonique, puis des contractures spasmodiques violentes localisées aux membres inférieurs. Traité par les injections intraveineuses de persulfate de soude et pansé au chlorure de chaux. Les spasmes disparaissent complètement et les plaies sont désodorisées en 48 heures. Ne présente plus aucun signe de tétanos au bout de 3 semaines, mais meurt le 26 avril de septicopyohémie confirmée par l'autopsie,

Nos statistiques qui, sur 90 cas de tétanos, présentent 5 cas consécutifs à des gelures, soit 5,55 pour 100, semblent indiquer, on le voit, une affinité

spéciale du bacille de Nicolaïer pour les plaies ulcéreuses provoquées par le froid. Il faut, en réalité, tenir compte de ce que les mesures prophylactiques auxquelles sont systématiquement soumis désormais tous les blessés ne sont pas toujours appliquées aux gelures. Mais cette considération elle-même nous paraît intéressante à retenir au moment où les cas de gelure vont peut-être affluer dans nos hôpitaux militaires; elle nous permet, en effet, d'attirer l'attention du corps médical sur la nécessité de soumettre tous les soldats atteints de lésions de ce genre aux injections préventives de sérum antitétanique au même titre que les autres blessés.

HYGIÈNE ALIMENTAIRE. — *Sur la protection mécanique et la conservation des œufs.* Note de M. **André Arnoux.**

Nos expériences ont eu pour but de chercher un procédé pratique et économique permettant la protection mécanique et la conservation des œufs, en particulier pour l'envoi aux prisonniers ou au front et ne nécessitant pas d'outillage spécial, c'est-à-dire permettant la préparation par les familles.

Nous avons étudié différentes méthodes, ainsi que différents produits chimiques. Nous ne communiquons que la méthode qui peut rendre le plus de services, tant au point de vue de l'économie et du maximum d'efficacité qu'au point de vue de la facilité d'application.

Elle consiste dans l'enrobage de l'œuf dans une enveloppe dure empêchant la pénétration de l'air.

L'œuf très frais est enfermé dans une enveloppe molle constituée par des bandes d'étoffes qui, au moment de l'emploi, sont trempées dans une colle minérale susceptible de durcir et de protéger l'œuf. Les conditions nécessaires de cette colle sont les suivantes : elle ne doit avoir aucune odeur, aucune saveur. Elle doit, en séchant, donner un enduit dur. Elle doit être incolore. Elle doit être indécomposable et imputrescible. Elle doit être économique.

Parmi les produits chimiques étudiés plusieurs réunissent ces conditions. Celui dont l'emploi est le plus aisé est le silicate de soude. Nous rappelons que ce corps a d'ailleurs déjà fait ses preuves au point de vue de la conservation des œufs. L'œuf ainsi protégé ne craint plus aucun choc et peut voyager comme une simple boîte de conserve. Nous avons lancé des œufs ainsi enrobés dans un escalier où ils ont rebondi de marche en marche; arrivés en bas, ils étaient intacts. Au point de vue de la conservation, cette

armature d'étoffe durcie et adhérente à l'œuf est nettement supérieure aux méthodes ordinaires (chaux, sel, silicate simple, etc.)

Pratiquement pour les prisonniers la conservation est d'un mois. Au bout d'un mois, si l'œuf a été préparé le jour de la ponte, il arrive dans un tel état de fraîcheur qu'il peut donner l'illusion d'un œuf pondu de la veille, l'œuf est momifié. Sur 520 œufs expérimentés, ayant voyagé de trois semaines à un mois, dans de mauvaises conditions de transport, choc, température dépassant 25°, tous sont arrivés intacts.

La façon d'opérer est la suivante : l'œuf *très frais* est enroulé *soigneusement* dans des bandes d'étoffes imprégnées de silicate de soude liquide; l'œuf est ensuite mis à sécher sur un papier dans un endroit aéré pendant 12 heures; au bout de ce temps la colle minérale est sèche. L'œuf a pris l'apparence d'une pierre.

Pour la consommation on trempe l'œuf dans l'eau tiède, la colle minérale se dissout facilement. On peut encore tailler l'enveloppe avec un couteau comme on pèle un fruit.

On peut employer d'autres enveloppes que des bandes d'étoffes (ouate, sciure de bois, etc.) D'autres produits alimentaires sont susceptibles d'être protégés ainsi.

A 15 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

L'Académie achève de discuter le Rapport présenté par M. **Tisserand** au nom de la Commission d'action extérieure de l'Académie.

L'article suivant, qui complète ceux insérés dans le *Compte rendu* du 20 novembre 1916, est voté par l'Académie. Il devra être inséré dans le Rapport, à 9° (p. 633, ...) :

« Ce Conseil pourrait être composé de 26 membres répartis de la manière suivante :

» 10 membres de l'Institut seraient élus par l'Académie des Sciences,

» 5 membres seraient désignés par l'Académie d'Agriculture,

» 8 membres pris parmi les notabilités compétentes seraient choisis par le Conseil lui-même;

» Le Directeur général des Eaux et Forêts, le Directeur de l'Agriculture et le Directeur des Services sanitaires et scientifiques et de la Répression des fraudes en feraient partie de droit.

» Les membres élus seraient nommés pour trois ans et rééligibles.

» Le Conseil nommerait son Bureau, un Comité permanent, s'il y avait lieu, et le personnel d'agents nécessaires au fonctionnement de l'Institution. »

La séance est levée à 16 heures et quart.

A. Lx.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans les séances de septembre 1916.

Sur des lignes polygonales et sur des surfaces polyédrales généralisant les polygones de Poncelet, par Paul Appell. Extrait du *Bulletin des Sciences mathématiques*, 2e série, t. XL; juillet 1916. Paris, Gauthier-Villars, 1916; 1 fasc. (Hommage de l'auteur.)

Intégrales de Lebesgue. Fonctions d'ensemble. Classes de Baire. Leçons professées au Collège de France, par C. de la Vallée Poussin, Paris, Gauthier-Villars, 1916; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

République française. Département de l'Eure. *Rapport du Conseil départemental d'Hygiène publique et de Salubrité et des Commissions sanitaires. Année* 1914. Évreux, Ch. Hérissey, 1915; 1 fasc. in-16.

Bases théoriques de l'Aéronautique. Aérodynamique. Cours professé à l'École impériale technique de Moscou, par N. Joukowski, traduit du russe par S. Drzewiecki. Paris, Gauthier-Villars, 1916; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bertin.)

Note sur le Tome III des *Procès-verbaux des séances de l'Académie, tenues depuis la fondation de l'Institut jusqu'au mois d'août* 1835, par M. A. Boulanger. Extrait du *Bulletin des Sciences mathématiques*, 2e série, t. XL, juillet 1916. Paris, Gauthier-Villars, 1916; 1 fasc.

Le darwinisme et la guerre, par P. Chalmers Mitchell, traduit de l'anglais par Maurice Solovine et précédé d'une lettre-préface de M. Émile Boutroux. Paris, Félix Alcan, 1916; 1 vol. in-16. (Présenté par M. Edmond Perrier.)

Erläuterungen zur geologischen Karte der Schweiz; fascicules nos 14, 16, 18. Basel et Zürich, 1915 et 1916; 3 fasc. in-12.

Internationale Erdmessung. Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz, herausgegeben von der SCHWEIZERISCHEN GEODÄTISCHEN KOMMISSION, fünfzehnter Band, Schwerebestimmungen in den Jahren 1911 bis 1914. Zürich, Beer, 1916; 1 vol. in-4°.

Annalen der schweizerischen meteorologischen Zentral-Anstalt, 1914. Zürich, Zürcher und Furrer, s. d.; 1 vol. in-4°.

Discours prononcé par M. Paul Painlevé, Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Inventions intéressant la Défense nationale, à la « Mansion House », à Londres, le 4 août 1916, pour le second anniversaire de l'entrée en guerre de l'Angleterre, inséré au *Bulletin administratif du Ministère de l'Instruction publique*, année 1916, n° 2237, p. 397.

Comment on peut expliquer tous les phénomènes observés dans le Ciel et sur la Terre, par J.-B. SILVANI. Nice, Mathieu, 1916; 1 vol. in-8°.

Recherches astronomiques de l'Observatoire d'Utrecht, VI. Utrecht, J. van Boekhoven, 1916; 1 vol. in-4°.

Royal Observatory, Hongkong. *The climate of Hongkong*, by T. F. CLAXTON. Hongkong, Noronha, 1916; 1 fasc. in-4°.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh, vol. L, part III, session 1914-1915. Edinburgh, Robert Grant, 1916; 1 vol. in-4°.

Centuria seconda di Acari nuovi. ANTONIO BERLESE. Firenze, Ricci, 1916; 1 fasc. in-8°.

Carte annuali delle piogge nella regione veneta per gli anni 1914 *e* 1915, par GIOVANNI MAGRINI. Venezia, Carlo Ferrari, 1916; 1 fasc. in-8°.

Sopra la natura e la distribuzione delle rocce terziarie della Venezia. Ufficio idrografico, publ. n° 66. Venezia, Carlo Ferrari, 1916; 1 fasc. in-8°.

Sopra la insussistenza del numero π. Palermo, Calogero Sciarrino, 1916; 1 fasc. in-8°.

Historia sismica de los Andes meridionales al sur del paradelo XVI, sexta parte, por F. DE MONTESSUS DE BALLORE. Santiago-Valparaiso, Sociedad Barcelona, 1916; 1 fasc. in-8°.

Universidad nacional de La Plata. *Anuario para el año* 1916, n° 7. La Plata, Facultad de ciencias, 1916; 1 fasc. in-8°.

La paradoja de la optica mathematica, por JULIO GARAVITO. Bogota, Imprenta nacional, 1916; 1 fasc. in-8°.

Recherches sur l'aspirine, par D. E. TSAKALOTOS. Athènes, Sakellariou, 1916; 1 fasc. in-8°. (Écrit en langue grecque.)

La cellule, sa croissance et son développement, par MICHEL YÉGOUNOW, 1915; 1 fasc. in-8°. (Écrit en langue russe.)

Theories of the origin of birds, by WILLIAM-K. GREGORY. New-York, *Annals of the Academy of Sciences*, vol. XXVII, p. 31-38, may 1916; 1 fasc. in-8°.

A Study of the Morrisson formation, by CHARLES CRAIG MOOK. New-York, *Annal of the Academy of Sciences*, vol. XXVII, p. 39-191, june 1916; 1 fasc. in-8°.